



KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Metsätalouden koulutusohjelma

Sauli Parviainen

YRITTÄJÄN OMAVALVONNALLA TODETTU HARVENNUSTYÖ-  
MAIDEN KORJUUJÄLJEN LAATU TÄHTIMETSÄ OY:N ALUEELLA  
2011- 2013

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2014

	<p><b>OPINNÄYTETYÖ</b>  <b>Huhtikuu 2014</b>  <b>Metsätalouden koulutusohjelma</b></p> <p>Sirkkalantie 12 A  80100 JOENSUU  013 260 6900</p>
<p><b>Tekijä</b>  Sauli Parviainen</p>	
<p><b>Nimeke</b>  Yrittäjän omavalvonnalla todettu harvennustyömaiden korjuujäljen laatu TähtiMetsä Oy:n alueella 2011- 2013</p> <p><b>Toimeksiantaja</b>  TähtiMetsä Oy</p>	
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Harvennushakkuiden tavoitteena on keskittää metsikön puuntuotoskyky terveisiin ja hyvälaatuisiin puuyksilöihin ja samalla ohjata puulajisuhteita haluttuun suuntaan. Hakkuutyö aiheuttaa kuitenkin lähes aina puusto- ja maastovaurioita. Hyvän korjuujäljen rooli metsänkasvatuksessa on metsien tulevaisuuden ja kasvun kannalta tärkeää.</p> <p>Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa Stora Enso Metsän laajavastuulliselle puunkorjuuyrittäjälle palautekooste harvennustyömaiden korjuujäljen laadusta vuosina 2011- 2013. Tutkimusaineisto perustui puunkorjuuyrittäjän omavalvonnalla kerättyihin tuloksiin korjuujäljistä. Aineisto käsitti kuusi metsäkoneketjua ja 30 harvennustyömaata.</p> <p>Korjuujäljen arvioinnissa tarkasteltiin harvennusvoimakkuutta, puustovaurioita, ajouraleveyttä ja ajouraväliä. Aineiston tuloksista muodostettiin kullekin kohteelle kokonaisarvosana Tapion arvostelusapluunan mukaan, ja arvosanoja verrattiin Tapion vuoden 2011 korjuujäljen valtakunnallisiin tarkastustuloksiin.</p> <p>Hyvän arvosanan sai 19 kohdetta, huomautettavaa oli 10 kohteella ja virheelliseksi tulokittiin yksi kohde. Puuston tiheys ei ollut metsänhoitosuosituksen mukainen seitsemällä kohteella. Ajouraleveydet ja -välit olivat pitkälti suositusten mukaiset kuten myös puustovaurioprocentti, joka jäi 1,4 prosenttiin.</p> <p>Korjuujälki puunkorjuuyrittäjän vastuualueella on hyvällä tasolla, mutta mittausmenetelmää olisi kehiteltävä sen paremman luotettavuuden saavuttamiseksi.</p>	
<p><b>Kieli</b>  suomi</p>	<p>Sivuja 38  Liitteet 2  Liitesivumäärä 5</p>
<p><b>Asiasanat</b>  puunkorjuu, korjuujälki, harvennushakkuu</p>	

 <b>Karelia</b> UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	<b>THESIS</b> <b>April 2014</b> <b>Degree Programme in Forestry</b>  Sirkkalantie 12 A FI 80100 JOENSUU FINLAND
Author Sauli Parviainen	
Title The Quality of Harvesting Trace Stated by Contractor's Self Monitoring During 2011-2013 in the Area of TähtiMetsä Oy. Commissioned by TähtiMetsä Oy	
Abstract <p>The aim of thinning is to focus the output on healthy individual trees that are good quality and at the same time to direct the composition of the stand to a desired direction. However, logging, almost always causes some damages to trees and the terrain. The post-harvest quality of stand has a big role when it comes to the future and growth of forests.</p> <p>The aim of this study was to produce a feedback report about the post-harvesting quality of stand in 2011- 2013 for Stora Enso's forest contractor. Research data was based on previous results of the post-harvest quality of stand measured by the forest contractor. The data included information on six harvesting chains and 30 harvesting sites.</p> <p>The measurements considered were density of remaining trees, damages of trees, width of logging trails and distances between the logging trails. The results of this study were analyzed with Forestry Development Centre Tapiolan grading scale of harvesting trace and also compared to results of the harvesting trace in North Karelia.</p> <p>The result showed that 19 harvesting sites got a good grade, 10 sites got some negative comments, and one site was defective. Seven of these sites did not meet Tapiolan criteria regarding a correct thinning intensity. The widths and distances of logging trails were mostly good as well as the damage percentage of trees which stayed at 1.4 per cent.</p> <p>The quality of harvesting trace is at a good level in the contractor's domain but the current measurement method needs to be improved to make it more reliable.</p>	
Language Finnish	Pages 38 Appendices 2 Pages of Appendices 5
Keywords Logging, quality of the harvesting trace, harvesting, thinning	

## Sisällysluettelo

Abstrakti

Abstract

1	Johdanto .....	5
2	Toimeksiantajan esittely: TähtiMetsä Oy .....	6
3	Korjuujälki harvennuksilla .....	6
3.1	Tavoitteet harvennuksilla .....	6
3.2	Korjuujälki käsitteenä ja korjuujäljen seuranta .....	7
3.3	Korjuujäljen tunnuksset .....	8
3.3.1	Harvennusvoimakkuus ja jäävän puuston tiheys.....	8
3.3.2	Poistettavien puiden valinta.....	10
3.3.3	Puustovauriot .....	10
3.3.4	Ajouratunnuksset .....	11
4	Korjuujälkeen vaikuttavia tekijöitä .....	11
4.1	Korjuuolosuhteet ja näkyvyys .....	11
4.2	Kuljettajan ammattitaito .....	13
5	Omavalvonnan rooli puunkorjuussa.....	14
6	Tutkimuksen tavoite .....	15
7	Tutkimusmenetelmä ja . aineisto.....	15
7.1	Menetelmän valinta.....	15
7.2	Aineiston valinta.....	16
7.3	Kokonaisarvosana korjuujäljestä .....	18
7.4	Omavalvonnassa käytetty mittausmenetelmä.....	19
8	Tulokset .....	20
8.1	Puuston tiheys .....	20
8.2	Puustovauriot.....	23
8.3	Ajouraleveys .....	25
8.4	Ajouraväli.....	26
8.5	Kokonaisarvosana .....	27
9	Tulosten tarkastelu.....	29
9.1	Luotettavuus .....	29
9.2	Tulosten tarkastelu .....	30
10	Pohdinta.....	32
10.1	Yleiskuva ja mittausmenetelmä .....	32
10.2	Kehitystyökalut yrittäjälle.....	35
	Lähteet.....	38

Liitteet:

Liite 1. Laadunmittausohje

Liite 2. Työpestekohtainen dokumentointipohja laaduntarkkailuun

## 1 Johdanto

Harvennushakkuiden tavoitteena on keskittää metsikön puuntuotoskyky terveisiin ja hyvälaatuisiin puuyksilöihin ja samalla ohjata puulajisuhteita haluttuun suuntaan. Hakkuutyö aiheuttaa kuitenkin lähes aina puusto- ja maastovaurioita. Noudattamalla suositusten mukaista harvennusvoimakkuutta ja valitsemalla oikein poistettavat puut, ollaan jo lähellä hyvää korjuujälkeä. Lisäksi täytyy huolehtia, jottei jäävälle puustolle ja maaperälle aiheuteta kasvua heikentäviä vaurioita, jotta puuston määrällinen ja laadullinen kehitys on taattu. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2008, 407.)

Korjuujäljen laatutasoa on jatkuvasti pyrittävä parantamaan, jolloin laadunseurannan tavoitteena on ohjata koneellisen puunkorjuun laatusuhteiden kehittymistä oikeaan suuntaan sekä moitteettomaan korjuujälkeen. Korjuujälkeä kontrolloidaan metsälainsäädännöllä, metsäsertifioinnilla sekä Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion tuottamien Hyvän metsänhoidon suosituksilla. Tämän lisäksi korjuujälkeä valvovat puunhankintaorganisaatiot sekä puunkorjuuyrittäjät, joiden asema tarkastusten suorittajana on ilmeisen tärkeä. (Metsäteho Oy 2003, 4.)

Puunkorjuuyrittäjän työnaikainen laadunmittaus ja omavalvonta mahdollistavat laadun taattavuuden siinä määrin, että palaute korjuusta voidaan antaa työn toteuttajalle heti tai mahdolliset laatu-poikkeamat havaitaan riittävän ajoissa. Näin ollen työnaikainen laadunvalvonta nousee tärkeään asemaan osana tarkistusketjua. Yrittäjän omavalvonnalla keräämä tieto tarkastuskohteilta tuottaa riittävän luotettavaa tietoa, jotta johtopäätöksiä korjuun kehittämiseksi voidaan yrityksen sisällä tehdä. (Metsäteho Oy 2003, 27.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda palautekooste korjuujäljen laatu-tasosta pitkällä aikajänteellä, jotta puunkorjuuyrittäjä voi tulevaisuudessa kehittää omaa korjuujäljen seurantaa ja dokumentointia. Työn ohella tulee myös punnituksi, onko nykyisin käytössä oleva omavalvonnan menetelmä tulevaisuudessa oikea työkalu työnaikaisen laadun mittauksen suorittamiseksi.

Opinnäytetyön viitekehys koostuu korjuujäljen yleisestä käsitteistöstä perehtyen siinä huomioitaviin asioihin ja seikkoihin huomioiden myös muutamia yleisesti

vaikuttavia tekijöitä. Työn tulokset käsittelevät tutkimusaineiston sisältämät harvennustyömaat ja niiden korjuujäljen laadun tason verrattuna Pohjois-Karjalan alueelliseen tasoon, jota on tutkinut paikallinen Metsäkeskus. Työn tulokset eivät ole yleistettävissä, koska kysymyksessä on tapausluontoinen tutkimus erään puunkorjuuyrittäjän harvennustyömaiden korjuujäljestä.

## **2 Toimeksiantajan esittely: TähtiMetsä Oy**

TähtiMetsä Oy on vuonna 2009 useiden yrittäjien toimesta perustettu yritys, jonka toiminta-ajatuksena on tarjota asiakkailleen monipuolisia ja laadukkaita metsäpalveluita. Yritys toimii Stora Enso Metsän laajavastuullisena yrittäjänä Kiteen, Rääkkylän ja Tohmajärven kunnissa. Asiakaskuntaan kuuluvat lisäksi yksityiset metsänomistajat, erikoispuunhankkijoita (pylväät ja tyvikoivut) sekä Tornator Oyj. Pääasiallisiin palveluihin kuuluvat puunkorjuu, puutavaran kuljetus, metsäenergian hankinta ja metsänhoito. (Parviainen 2014.)

TähtiMetsän palvelutarjontaan kuuluvat muun muassa puutavaran ja energia-puun korjuu, maanmuokkaus, koneellinen istutus, leimikon suunnittelu ja ennakko-raivaus, puutavaran kuljetus sekä metsäenergian hakuus. Yrittäjäverkosto koostuu metsäkone- ja koneurakoitsijoista, kuljetusurakoitsijoista ja metsäpalveluyrittäjistä. (Parviainen 2014.)

## **3 Korjuujälki harvennuksilla**

### **3.1 Tavoitteet harvennuksilla**

Harvennushakkuun merkittävimpänä tavoitteena on parantaa kasvatettavan puuston laatua, nopeuttaa järeytymistä ja tuottaa hakkuutuloja metsänomistajalle. Oikea-aikainen harvennushakkuu lisää metsikön ainespuun tuotosta kiertoajan edetessä ja nopeuttaa arvokasvua. Hyvin hoidettu metsä on tuottelias sijoitus omistajalleen. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2008, 179.)

Hakkuussa on otettava huomioon olemassa olevan puuston laadulliset tekijät, kasvupaikalle ominainen puuntuotoskyky ja puuston tilajärjestys, jotta voidaan valita parhaat kasvamaan jätettävät puut. Yleisesti ottaen hakkuualalta poistetaan teknisesti huonolaatuiset, vioittuneet ja kehityksessä jälkeen jääneet puut

sekä hyvälaatuisen valtapuuston kasvua haittaavia puita. Hakkuutulojen määrään voidaan vaikuttaa käytännössä harvennustavalla ja hakkuun voimakkuudella. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2008, 179.)

Metsien käsittelyn jälkeen vaikutus ympäristöön ja maisemaan on aina huomattava. Ylimääräisten korjuuvaurioiden välttäminen käsittelyn yhteydessä on tärkeää, sillä vauriot aiheuttavat metsikölle kasvullisia ja laadullisia tappioita. Huolimattomasti suoritettu puutavaran hakkuu ja metsäkuljetus altistavat metsikön helposti tuhosienten ja -hyönteisten aiheuttamille sairauksille. Metsikön korjuuvaurioita ja tuhokestävyyttä voidaan parantaa oikein ajoitetulla harvennuksella, sillä sen laiminlyöminen voi aiheutua enemmän haittaa kuin huolimattomasta korjuusta. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2008, 179, 407; Uusitalo 2003, 88.)

### **3.2 Korjuujälki käsitteenä ja korjuujäljen seuranta**

Korjuujäljellä tarkoitetaan metsikön puuston ja maaperän tilaa hakkuun jälkeen. Hyvä korjuujälki edesauttaa jäävän puuston määrällistä ja laadullista kehitystä turvaamalla metsikön terveen kehittymisen taloudellisessa ja puuntuotannollisessa mielessä. Harvennushakkuiden korjuujälki nousee näin ollen tärkeään asemaan metsikön tulevaisuuden kannalta, sillä korjuuvaurioita syntyy lähes aina jonkin verran. Yleensä harvennushakkuiden korjuujäljen arviointiin käytetään seuraavia tunnuksia: harvennusvoimakkuus, puuvalinta, puustovauriot, ajouraväli ja -leveys sekä ajourapainaumat. Eri tahot, kuten puunhankintaorganisaatiot, metsäkeskukset ja korjuuyrittäjä valvovat korjuun laatua. (Metsäteho Oy 2003, 4.)

Korjuujälki kuuluu käsitteenä työnjäljen alaisuuteen. Työnjälki tarkoittaa kokonaisvaltaisempaa kuvaa korjuun laadullisesta toteutumisesta ottamalla huomioon mm. puun jatkojalostuksen kannalta tärkeitä tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi puutavaran laatu, katkontatarkkuus, metsään jäänyt puutavara sekä latva- ja kantohukkapuu. Työnjälkeen sisällytetään nykyisin yhä useammin myös työturvallisuus ja ympäristötekijät. Työnjälkeä mitataan myös päätehakkuilta. (Uusitalo 2003, 89.)

Korjuujäljen seuranta ja laadunvarmistus alkavat aikaisintaan leimikon suunnitteluvaiheessa, kun mietitään käytettävissä olevaa korjuukalustoa, korjuuajan kohtaa ja varastopaikkaa. Korjuutyön aikana seurataan laatuvaatimusten ja työohjeiden toteutumista tekemällä vaadittavia korjauksia tarvittaessa. Tässä vaiheessa seuranta suorittavat pääsääntöisesti puunhankintaorganisaatiot ja korjuuyrittäjät, vaikkakin jälkikäteen suoritettavilla omavalvonnan otantatarkastuksilla vielä seurataan korjuujäljen alueellista kehitystä sekä laadunvalvonnan riittävyyttä. (Metsäteho Oy 2003, 4.)

Metsälain toteutumista korjuujäljen laadunseurannan saralla valvoo Suomen metsäkeskus, jonka tehtävänä korjuujäljen valvonnan ohella on todeta metsänkäyttöilmoitusten ja hakkuiden lainmukaisuus. Harvennushakkuiden korjuujälkeä on seurattu viranomaisten toimesta 1980-luvun loppupuolelta lähtien. Seurannassa Metsäkeskus käyttää Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion kehittämää mittausmenetelmää, jonka on hyväksynyt maa- ja metsätalousministeriö. Näin Metsäkeskus voi koostaa tulokset alueellisesta valtakunnalliseksi seurataksaan kehitystä. Metsäkeskuksen toimeen kuuluu oleellisesti myös tulosten viestintä. (Metsäteho Oy 2003, 30; Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2008, 409.)

### **3.3 Korjuujäljen tunnukset**

#### **3.3.1 Harvennusvoimakkuus ja jäävän puuston tiheys**

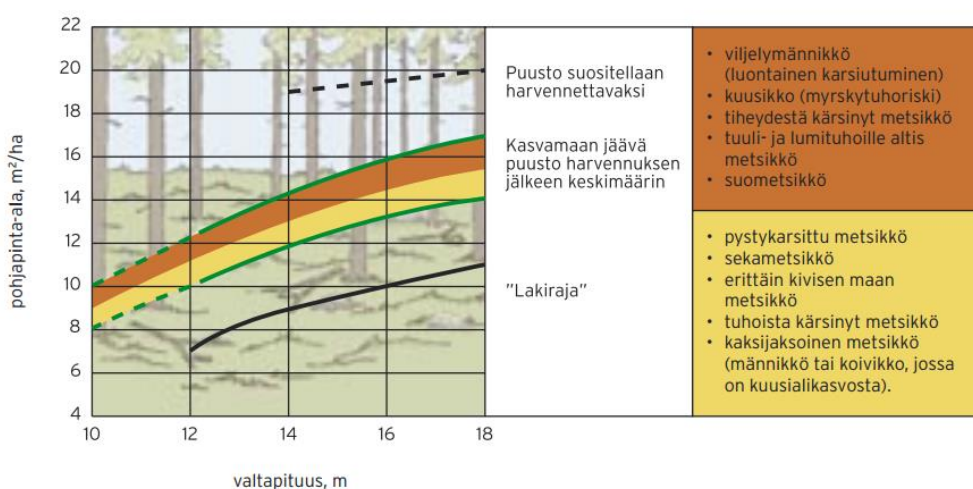
Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisemat harvennusmallit ohjaavat harvennusvoimakkuutta pitämällä hakkuusta johtuvan kasvun hetkellisen vähenemisen ja mahdollisten myrskytuhojen riskin kohtuullisena säilyttämällä taloudellisen vakauden. Pitkäaikaisiin harvennuskokeisiin perustuvat harvennusmallit kuvaavat sekä metsikön harvennustarpeen että jätettävän, kasvatettavan puuston määrän puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin. Parhaiten mallit toimivat hoidetuissa ja ikärakenteeltaan samankaltaisissa metsiköissä, jolloin harvennuksen lukumäärä on yleensä yhdestä kolmeen. Maantieteellisesti mallit on jaettu Etelä-, Väli- ja Pohjois-Suomeen. Näin ollen harvennusmallien noudattaminen johtaa puuntuotannon puolesta taloudellisesti hyvään lopputulokseen, lisäämällä metsikön laatua ja kasvatettavien puiden elinvoimaisuutta. Harvennusmallit



ovat oleellinen osa Hyviä metsänhoidon suosituksia. (Metsäteho Oy 2003, 10-11.)

Poistettavien puiden valintaperusteet nimeävät harvennustavat yksilökohtaisemmin. Aikaisempina vuosikymmeninä, lähinnä sota-ajan jälkeen, harvennukset olivat lieviä ja niitä toistettiin usein poistamalla huonolaatuisia tai kehityskelvottomia puita. Nykyisin harvennukset ovat voimakkaampia ja niitä toistetaan aikaisempaa harvemmin. Koneellisen puunkorjuun yleistymisen myötä metsiköstä joudutaan poistamaan myös laadukkaita puuyksilöitä esimerkiksi ajourien vuoksi. Harvennustavat ovat vakiintuneet ala-, laatu-, ja yläharvennuksiin sekä systemaattiseen harvennukseen. (Tapio ja Metsäntutkimuslaitos 1997, 66.)

Harvennusmalleja tulkitsemalla on helppo huomioida metsikön tarve harvennukselle, mikäli puusto on varttunut ja riittävän tiheää. Korjuujäljen laatutarkastuksiin malleja sovelletaan arvioimalla jääneen puuston tavoitetasoa muutamallakin eri menetelmällä. Valtapituuteen perustuvat harvennusmallit kuvaavat puuston tasoa pohjapinta-alaan verrattuna niin kuin kuviossa 1 esitetään. Tällaiseen malliin perustuen jäävän puuston tiheyden tulisi sattua kuviossa esitettyjen vihreiden viivojen sisään. Pieniläpimittaisilla kohteilla jäävää puustoa voidaan havainnollistaa pohjapinta-alan sijaan myös runkolukuna suhteessa valtapituuteen. Keskiläpimittaan perustuvia harvennusmalleja käytetään usein työnaikaisessa harvennusvoimakkuuden seurannassa. Tällöin korostuu rinnan ympärysläpimitan mittauksen tarkkuus, jotta harvennusmallit kuvaisivat jäävän puuston määrää mahdollisimman virheettömästi. (Metsäteho Oy 2003, 11.)



Kuvio 1. Harvennusmallin ajatus. (Metsäteho Oy 2003, 11.)

### 3.3.2 Poistettavien puiden valinta

Korjuujäljen tunnuksista vaikeinta on arvioida poistettavien puiden valinnan oikeellisuutta verrattuna jäävään puustoon. Puuvalinta on yksi tärkeimpiä laatua indikoivia tekijöitä, vaikkei sen arviointiin ole varsinaista mittausten menetelmää. Tästä syystä puuvalintaa tulee seurata korjuutyön ollessa käynnissä, jolloin se useimmiten jää konekuljettajan ammattitaidon varaan. Puuvalintaa voidaan arvioida huomioimalla jätetyn puuston laatua ja miettimällä harvennustapaa. Mikäli jätetyt puut ovat hyvälaatuisia, elinvoimaisia ja terveitä, voidaan olettaa että harvennuksen yhteydessä poistetut puut ovat olleet huonompia. Ohessa voidaan arvioida, onko harvennus toteutettu alaharvennuseriaatteen mukaisesti, joka on käytetyimpiä harvennustapoja sen kiertoaikaa nopeuttavan luonteen vuoksi. (Metsäteho Oy 2003, 14.)

Kun metsää käsitellään, sen monimuotoisuus köyhtyy. Puuvalinnassa monimuotoisuuden vaaliminen voidaan huomioida jättämällä kasvamaan jaloja lehtipuita, haapoja, raitoja ja pihlajia. Lahopuu sekä kelot jätetään koskemattomiksi, kuten myös metsojen hakopuut ja petolintujen pesäpuut. Talouspuista suositetaan mieluummin hyvälaatuisia ja -kasvuisia kuusia kuin oksikkaita mäntyjä, joista ei iän myötä synny laadukkaita sahatukkiaihioita. Oikealla puuvalinnalla sijoitetaan metsikön taloudellisuuteen ja kestävään kehitykseen. (Metsäteho Oy 2003, 14.)

### 3.3.3 Puustovauriot

Puustovaurioilla tarkoitetaan vaurioita, jotka syntyvät korjuun yhteydessä kasvatettavaksi jäävään puustoon. Vauriot jaetaan kahteen pääluokkaan: runko- ja juurivaurioiksi. Runkovauriot aiheutuvat, kun kaadettava puu osuu toiseen puuhun vahingoittaen sitä. Tämänkaltaisia vaurioita voi aiheutua myös koneen rungon, puomin tai kouran kolhiintuessa puihin. Mikäli ajourat ovat riittävän tilavat ja hyvin havutetut, hakkuukone harvemmin aiheuttaa juurivaurioita. Juurivaurioiden synty ajoittuu yleensä metsäkuljetuksen yhteyteen, jolloin pintapaine metsätraktorin alla kasvaa suuremmaksi kuormakoosta riippuen. Maapohjan kantavuus ja ajouraverkoston rakenne muodostuvat osasyllisiksi puustovaurioihin. (Metsäteho Oy 2003, 16; Uusitalo 2003, 91.)

Vauriot voidaan luonteensa mukaan jakaa myös pinta- ja syvävaurioihin, jotka vaikuttavat puuhun eri tavoin. Pintavauriolle tyypillistä on puun kuoren rikkoon-

tuminen, jolloin varsinainen puuaines paljastuu. Syvävauriossa myös puuaines on vaurioitunut, jolloin se altistuu helpommin lahottajasienien vaikutukselle. Esimerkiksi kuusella vaurioituminen aiheuttaa lähes aina lahon syntymisen. Juurivaurioiden osalta on todettu, että rungosta yli metrin päässä sijaitsevat vauriot eivät vaikuttaisi rungon lahoamiseen. Koneellisen hakkuun yhteydessä jäävästä puustosta vaurioituu n. 2- 6 %. (Metsäteho Oy 2003, 16; Uusitalo 2003, 91.)

### **3.3.4 Ajouratunnukset**

Koneellisen puunkorjuun yhteydessä metsikköön syntyy ajouria, jotka jättävät pitkiä, kapeita ja aukeita alueita jälkeensä. Ajourat tarkoittavat kulkutilaa, jotka on hakattu hakkuukoneelle ja metsätraktorille. Hakkuu-ura taas tarkoittaa hakkuukoneen käyttämää uraa metsikössä, jota metsätraktori ei niinkään käytä metsäkuljetuksen yhteydessä. Huolellisesti suunniteltu uraverkosto vähentää puunkorjuun aiheuttamia negatiivisia vaikutuksia sulkematta niitä kuitenkaan pois. (Metsäteho Oy 2003, 24.)

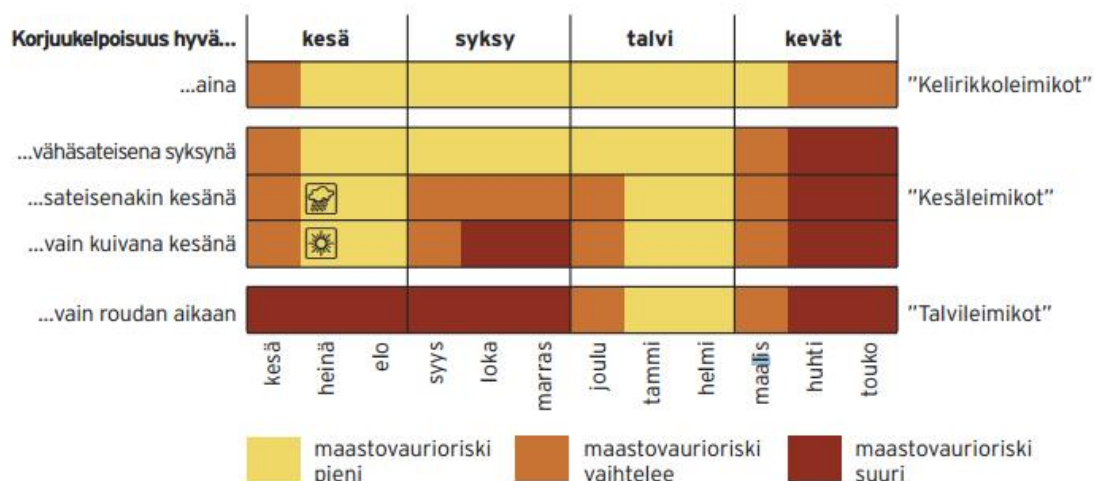
Ajouraverkoston merkittävimmät vaikutukset puuston kasvupinta-alaan tulevat esille erityisesti ensiharvennusten yhteydessä. Suositusten mukainen ajouran leveys ja urien väli huomioi kasvutappiot sekä reunavaikutuksen, jotka yhdessä muodostavat ajourien kokonaisvaikutuksen. Ajouran leveyden minimoiminen tai uravälien pidentäminen altistavat vaurioriskille, sillä liian kapea ura uhkaa vaurioittaa reunapuustoa ja liian pitkä uraväli taas vaati enemmän kulkemista puuston välissä. Jo ensiharvennuksen yhteydessä suunniteltu uraverkosto tulee käyttää hyödyksi myöhemmissä kasvatushakkuissa. Näin tekemällä metsikön puuntuotoskyky ei enää kärsi kiertoajan loppupuolella, sillä puiden keskinäinen etäisyys ylittää ajouran leveyden. (Hynynen, Valkonen & Rantala 2005, 154-155.)

## **4 Korjuujälkeen vaikuttavia tekijöitä**

### **4.1 Korjuuolosuhteet ja näkyvyys**

Koneellisessa puunkorjuussa olosuhteet ja riittävä näkyvyys ovat ratkaisevia tekijöitä hyvän lopputuloksen kannalta. Vuodenajan ja sään vaihtelu, jopa päivittäisen, vaikuttaa korjuuolosuhteisiin olennaisesti. Kun korjuuta aletaan suunnit-

tella, täytyy jo tiedostaa leimikon korjuuajankohta ja puiden varastopaikka, joka osaltaan vaikuttaa ajourien sijaintiin. Leimikot jaetaan useimmiten kolmiportaisen luokittelun mukaan talvi-, kesä-, ja kelirikkohteisiin, kuten kuviosta 2 ilmenee. Kuvion avulla voidaan määrittää kohteen korjuukelpoisuus maastovaurioriskin suuruuden mukaan. (Metsäteho Oy 2003, 7-8.)



Kuvio 2. Maapohjan kantavuuteen perustuva luokittelu Etelä-Suomen olosuhteissa. (Metsäteho Oy 2003, 7.)

Maanpohjan kantavuus määrittää korjuuajankohdan ajoituksen tiettyyn vuoden aikaan. Heikko kantavuus ja sen huomioitta jättäminen aiheuttavat maastovaurioita painavan koneen alla vahingoittamalla puiden juuria sekä aiheuttamalla poikkeuksellisen syviä ajourapainauksia. Harvennustyömaan ajourat voidaan suunnitella maaston kantavimmille kohdille liiallisen rasituksen välttämiseksi. Runsas havutus ja mekaaninen vahvistus esimerkiksi taloudellisesti vähäarvoisella kuitupuulla vähentävät maastovauriota ajourilla huomattavasti. Metsätraktorin kuljettamat puukuormat tulee mitoittaa oikein maasto-olosuhteisiin nähden. Tarvittaessa kesällä aloitettu leimikko voidaan korjata loppuun vaikka talvella maanpohjan kantavuuden lisääntyessä roudan, jään ja lumen ansiosta. (Metsäteho Oy 2003, 8.)

Työmaan valaistukseen ja näkyvyyteen vaikuttavat hakkuukonetekniset ratkaisut sekä leimikon huolellinen ennakkosuunnittelu. Syksy ja talvi ovat olosuhteiltaan parhaat ajankohdat harvennuksen toteuttamiselle maaston sekä puuston kannalta vaikkakin kyseiset vuodenaajat tuovat korjuuseen haasteita valon päivit-

täisen määrän suhteen. Näkyvyyttä haittaavat myös ennakkoraivaamaton alikasvos, ohjaamon likaiset ikkunat ja lumi. Näkyvyyden parantamiseksi voidaan suorittaa ennakkoraivaus ja ajoittaa korjuutyön vaativimmat vaiheet valaistuksen mukaan suunnittelemalla työvuorot huolellisesti. Alikasvos vaikuttaa merkittävästi kuljettajan tuotosnopeuteen sekä puutavaralajien puhtauteen. Koneen varustuksen seuraaminen, huolto ja ylläpito vaativat talvella hieman enemmän huomiota. Tarvittaessa voidaan asentaa lisävaloja. (Metsäteho Oy 2003, 8.)

## **4.2 Kuljettajan ammattitaito**

Hyvän korjuujäljen tuottajana kuljettajan ammattitaito asettuu tärkeään rooliin, koska vireä ja motivoitunut kuljettaja kykenee välttämään korjuuvaurioita silloinkin, kun olosuhteet eivät ole parhaat mahdolliset. Keskeisiä tekijöitä ovat myös kuljettajan työkokemus, motivaatio ja koulutus. Väsyneenä työskenteleminen edesauttaa vaurioiden syntyä myös suotuisien olosuhteiden aikaan. Koska metsäkoneen kuljettaminen vaatii jatkuvaa työhön keskittymistä ja useiden asioiden yhtä aikaista huomioimista, tulee kuljettajan ajoittaa työnteko oikein. Normaalialia pidempiä työvuoroja tai liiallisia ylitöitä tulisi välttää etenkin vaikeimpien olosuhteiden aikaan. Työn aikaiset tauot olisi syytä suunnitella niin, että jokaiselle tunnille sisältyisi pieni hengähdystauko pitkäjänteisen työvireyden säilyttämiseksi. (Metsäteho Oy 2003, 9.)

Työssä jaksamisen lisäksi kuljettajan tulee olla tietoinen korjuujäljen laadullisista tavoitteista ja siitä, kuinka hän on työssään menestynyt. Korjuujäljen ensimmäinen arviointi suoritetaan hakkuuta tehdessä, jolloin kuljettaja seuraa toteutunutta työtä arvioiden mahdollisten laatupoikkeamien syitä. Samalla kuljettaja tulee seuranneeksi omaa työtään ammattitaitoaan kehittäen. Mikäli riski korjuuvaurioiden syntymiselle on poikkeuksellisen suuri, tulee kuljettajan keskeyttää työ ja ilmoittaa siitä esimiehelleen. Tiivis, pitkäjänteinen laaduntarkkailu ja toimiva palautejärjestelmä yrittäjän puolelta tavoittaa työntekijän, mikä osaltaan motivoi kuljettajaa laadun tuottamiseen. (Metsäteho Oy 2003, 9.)

## 5 Omavalvonnan rooli puunkorjuussa

Puunkorjuun koneellistuminen ja yhteiskunnan nopea kehitys tieto- ja viestintätekniikan saralla on muuttanut huomattavasti hakkuukoneenkuljettajien ja korjuualan esimiesten toimenkuvaa. Konkreettiset käynnit hakkuutyömailla ovat vähentyneet vain suunnittelun osalle ja tieto kohteista työnsuorittajan ja korjuusta vastuussa olevan henkilön välillä kulkee useimmiten erilaisten sähköisten viestimien kautta. Näin ollen työnsuorittajien eli hakkuukoneenkuljettajien päätösvalta ja ammattitaito on lisääntynyt. Tämä päätösvalan lisääntyminen koskee erityisesti hakkuutyömaiden suunnittelua, puunkorjuun toteutusta sekä työnjäljen laatua. (Kankaanhuhta & Saksa 2012, 90.)

Näiden tekijöiden vallitessa nykyaikaisilla työmailla, on herännyt tarve puunkorjuun ja hakkuiden korjuujäljen valvonnalle puunkorjuuyrittäjien omasta toimesta. Ensisijaisena omavalvonnan tavoitteena voidaan pitää pyrkimystä kehittää ja parantaa työtapoja mitkä vaikuttavat merkittävästi hakkuiden työn- ja korjuujälkeen. Omavalvonnan rooli puunkorjuussa korostuu, kun asiaa ajatellaan markkinoiden kannalta. Laadukkaan ja ajanmukaisen työn tuottaminen asiakkaalle on tuotantokustannuksiltaan edullisempaa kuin virheiden korjaaminen. (Kankaanhuhta & Saksa, 91.)

Korjuujäljen laatutasoa pyritään puunkorjuuyrittäjien toimesta parantamaan omavalvonnan keinoin, sillä tavoitteena on aina oltava moitteeton korjuujäljen laatutaso. Omavalvonta voidaan karkeasti jakaa kahteen osioon, joista toinen on työnaikaista, konekuljettajan suorittamaa laadunvalvontaa ja toinen yrittäjän kokonaisvaltaisempaa korjuujäljen laatutason tarkkailua. Työnaikaisen laadun-tarkkailun tehtävänä on huomata virheet nopeasti hakkuutyön ollessa meneillään. Yrittäjän kokonaisvaltainen tarkkailu keskittyy laadun ylläpitämiseen ja parantamiseen palautejärjestelmien kautta. Korjuujäljen omavalvonnan mittausmenetelmät on usein räätälöity yritykselle itselleen ja niiden tehtävä on tuottaa riittävä määrä tietoa kehityksen tueksi ottaen huomioon työhön käytettävä aikaikkuna muiden tehtävien lomassa. (Metsäteho Oy 2005, 4, 27.)

## 6 Tutkimuksen tavoite

TähtiMetsä Oy valvoo korjuujäljen laatua ja kehitystä omavalvonnan otantatarkastuksilla neljästi vuodessa. Tarkastukset suoritetaan kullekin korjuuketjun työpisteelle ja merkitään Stora Enson tietojärjestelmään, mutta korjuuyrittäjälle ei jää konkreettista dokumenttia korjuujäljen laadusta.

Työn tavoitteena on koostaa vuosien 2011- 2013 harvennustyömaiden korjuujäljen laatumittaukset yhdeksi kokonaisuudeksi kuvaamaan tämän hetkistä laadun tasoa. Raportissa selvitetään harvennustyömaiden korjuujäljen taso, joka toimii laajamittaisena palautekoosteena yrittäjälle ja konekuljettajille. Tarkoituksena ei ole etsiä syitä mahdollisille korjuuvaurioille tai liian laadukkaalle työnjäljelle, vaan kehittää omavalvonnan seuranta ja tietoisuutta.

Työssä tuotetut tiedot ja aineistot yrittäjä voi myöhemmin hyödyntää laadunseurantansa ja palautejärjestelmänsä kehittämiseksi. Työn ohessa yrittäjälle jää kehitystyökaluja omavalvonnan dokumentoimiseen, mikä mahdollistaa puunkorjuun pitkäjänteisen ja keskittyneen laaduntarkkailun. Dokumentoinnin tueksi pyritään työn lomassa löytämään kehitysideoita, joita voidaan jatkojalostaa yhdessä yrittäjän kanssa työn jälkeen.

## 7 Tutkimusmenetelmä ja E aineisto

### 7.1 Menetelmän valinta

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvantitatiivinen tutkimus työn kevyen laskennallisuuden ja tilastoinnin vuoksi. Kvalitatiivinen tutkimus sulkeutui pois, koska työn tarkoituksena ei ollut tutkia korjuujäljen laadullisia syy-seuraussuhteita. Työn kirjallinen tietoperusta viittaa vahvasti korjuujäljessä tuotettuihin ohjeisiin ja oppaisiin, joita on tuottanut Metsäteho ja Tapio.

Tutkimuksen aineisto hankittiin Stora Enso Metsän tietojärjestelmästä, johon yrittäjän aiempien vuosien harvennustyömaiden korjuujäljen tarkastukset on kirjattu. Tarkastukset on suorittanut puunkorjuuyrittäjä ja ne sisältävät myös huomioita työnjäljessä. Kyseisestä aineistosta valittiin tasainen ja monipuolinen määrä otantoja kullekin korjuuketjulle, jotta tutkimuksesta saatiin riittävän kattava aiotulle aikajänteelle.

Työ toteutettiin analysoimalla omavalvonnan mittausmenetelmällä vuonna 2011- 2013 kerätty aineisto harvennustyömaiden korjuujäljestä ja vertaamalla sitä suosituksiin hyvästä metsänhoidosta sekä korjuujäljestä. Analysoinnin avulla tulokset voitiin kohdistaa yksittäisille työpisteille eli hakkuukoneille ja selvittää, missä on onnistuttu tai mitä jatkossa on huomioitava. Aineiston käsittely suoritettiin Excel -taulukkolaskentaohjelmalla.

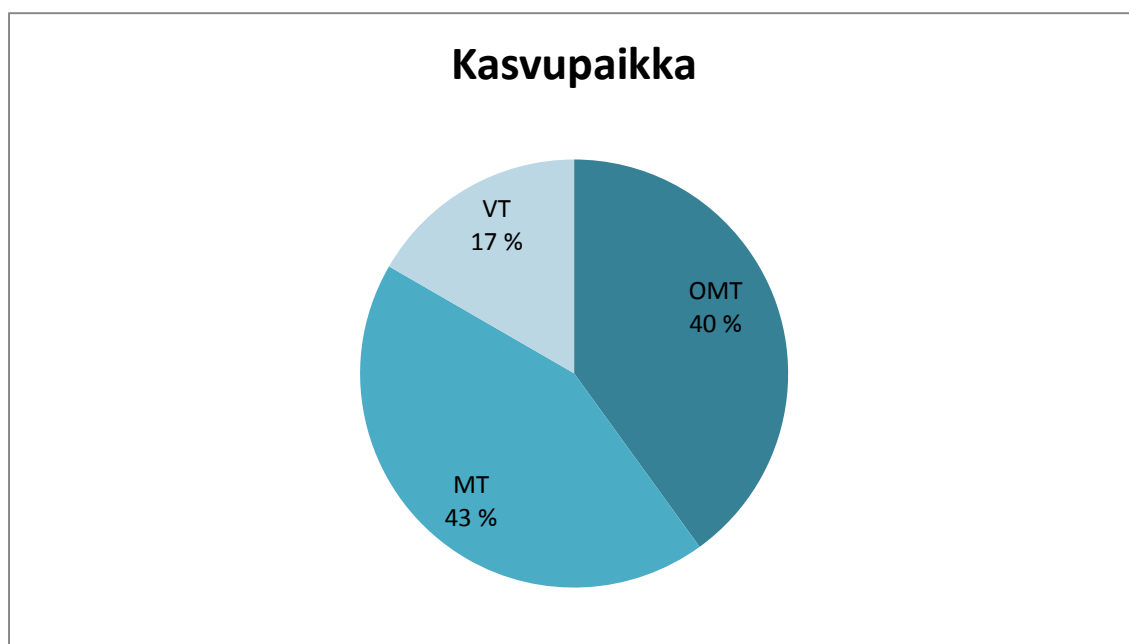
Koska työssä käytetty mittausmenetelmä erosi valtakunnallisesti hyväksytystä menetelmästä, tuloksia tarkasteltiin muihin vertailukohteisiin nähden siinä määrin kuin se on mahdollista.

## **7.2 Aineiston valinta**

Tutkimuksen aineistoon valittiin Stora Enso Metsän harvennustyömaat, joille puunkorjuuyrittäjä oli tehnyt työnaikaisen korjuujäljen mittauksen. Otannat ajoittuvat akselille 2011- 2013. Aineisto koostuu kuudesta eri korjuuketjusta, jotka ovat toiminnassa ympäri vuoden. Tutkimuksen otantajoukkoon kuului näin ollen 30 harvennustyömaata, viisi kullekin ketjulle. Valinta suoritettiin, systemaattisesti, jolloin jokaiselle ketjulle tuli tasainen määrä kohteita keskinäisen vertailun vuoksi. Hakatut kohteet sijoittuvat yrittäjän toimialueelle Rääkkylään, Kiteelle ja Tohmajärvelle. Aineiston työmaista yhdeksän oli hakattu vuonna 2011, seitsemän vuonna 2012 ja 14 vuonna 2013.

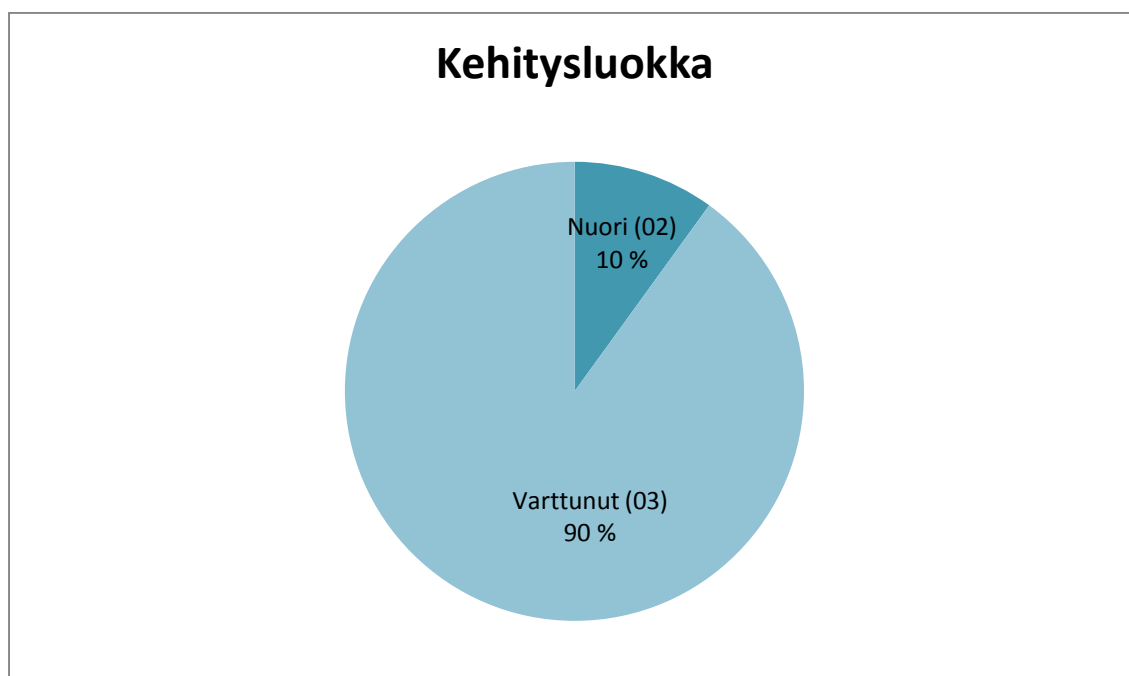
Kuvio 3 kertoo, että tutkimusaineisto jakautui kasvupaikoiltaan lehtomaiseen kankaaseen (OMT), tuoreeseen kankaaseen (MT) ja kuivaan kankaaseen (VT). Lehtomaisia kankaita aineistossa oli 12, tuoreita 13 ja kuivia kankaita viisi.





Kuvio 3. Aineiston jakautuminen kasvupaikan suhteen.

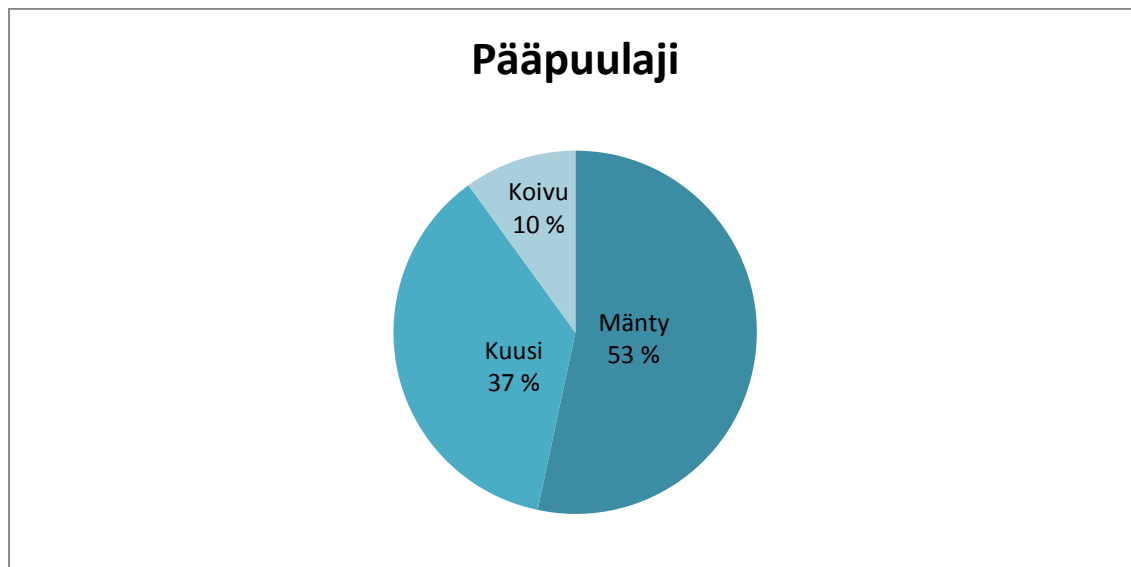
Kehitysluokkien osalta suurin luokka oli varttunut kasvatus metsikkö, joita oli 27 kohdetta. Nuoria kasvatusmetsiä aineistoon valikoitui kolme. Kohteiden jakautumista metsikön kehitysluokkiin kuvataan kuviossa 4.



Kuvio 4. Aineiston jakautuminen kehitysluokan suhteen.

Kohteiden puulajijakauma sisälsi kaikki kolme talouspuulajia: männyn, kuusen ja koivun. Kuviosta 5 selviää, että mänty oli selkeästi kasvatetuin pääpuulaji.

Mäntyvaltaisia kohteita oli 16. Kuusi esiintyi pääpuulajina 11 kohteella ja koivu kolmella.



Kuvio 5. Aineiston jakautuminen puulajien suhteen.

### 7.3 Kokonaisarvosana korjuujäljestä

Kohteilta saadut tulokset on arvioitu myös Tapion maastotarkastusohjeiden arvostelusapluunan perusteella. Kyseisellä sapluunalla voidaan määrittää kohteiden kokonaisarvosana korjuujäljestä. Maastotarkastusten ohjeet ilmaisevat, että hyvään arvosanaan vaaditaan kaikkien osa-alueiden hyväksyttävyys. Kuviossa 6 selitetään arviointisapluunan periaate ja raja-arvot hyvälle, huomautettavalle ja virheelliselle korjuujäljelle. (Maastotarkastusten ohjeet 2011, 24.)

Arvosana	Pohjapinta-ala / Runkoluku	Ajouraväli	Ajouraleveys	Puustovauriot	Maastovauriot	Kokonaisarvosana
<b>hyvä</b>	harvennusmallin mukainen	19 m tai enemmän	46 dm tai alle (turvemaiilla 51 dm tai alle)	4 % tai alle	4 % tai alle (rämeillä 10 % tai alle)	Kaikki tunnuksat hyviä.
<b>huomautettavaa</b>	suositustiheyden ylärajaa tiheämpi tai alarajaa harvempi	alle 19 m	yli 46 dm (turvemaiilla yli 51 dm)	yli 4 %	yli 4 % (rämeillä yli 10 %)	Huomautettavaa yhdessäkin tunnuksessa.
<b>virheellinen</b>	alle alarajan	-	-	yli 15 %	yli 15 % (rämeillä 20 % tai enemmän)	Puuston tiheys alle alarajan tai puustovaurioita liikaa tai maastovaurioita liikaa.

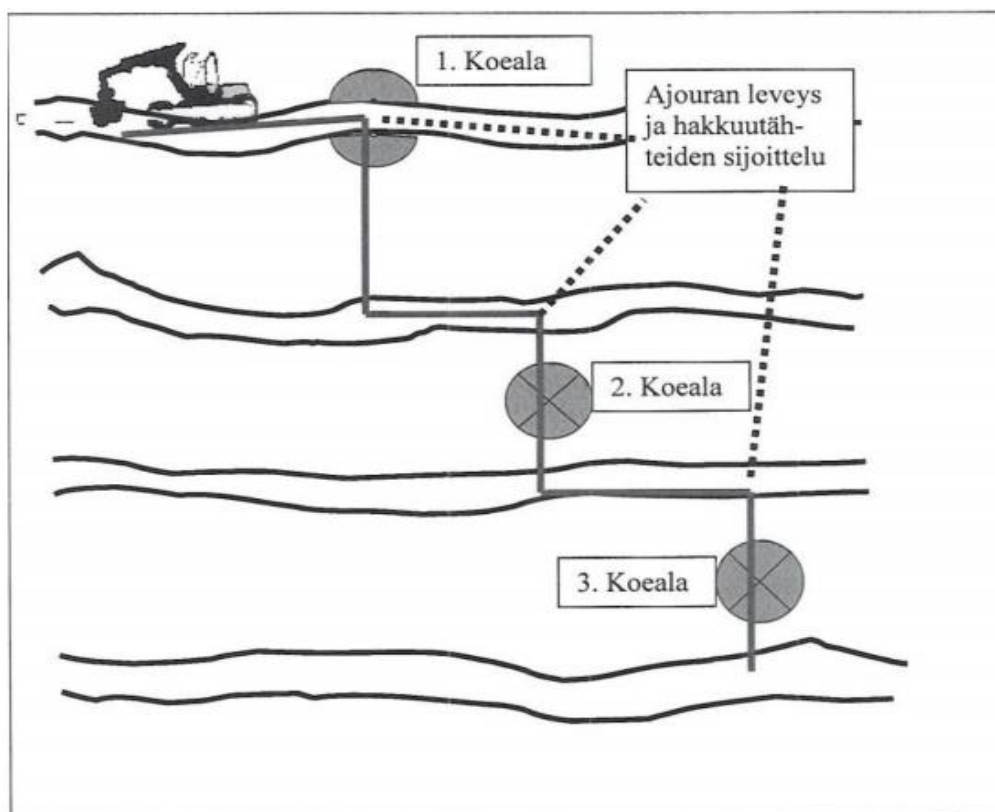
Kuvio 6. Korjuujäljen kokonaisarvostelun taulukko. (Maastotarkastusten ohjeet, 2013, 24.)

#### **7.4 Omavalvonnassa käytetty mittausmenetelmä**

TähtiMetsä Oy:n korjuujäljen tarkastuksissa käytettävä omavalvonnan menetelmä perustuu Stora Enson laadunmittausohjeisiin, jonka työkaluna toimii Masser -tarkkuusmittalaite. Laadunmittausohjeet on esitetty liitteessä yksi. Masser -tarkkuusmittalaite on kehitetty katkotun puutavaran mittaukseen ja metsävaratiedon inventointiin. Mittaus toteutetaan useimmiten puunkorjuun yhteydessä, ottamalla huomioon myös työnjälki eri osa-alueineen. Työnaikaisia mittauksia suoritetaan kullekin työpisteelle neljä kertaa vuodessa yrittäjälle kuuluvan hakkuukoneen mittalaitteen tarkastuksen yhteydessä.

Kun laadun mittaus aloitetaan, lähdetään liikkeelle hakkuukoneen työskentelypaikalta. Koealoja mitataan kolme, tai mikäli leimikko on huomattavan suuri, voidaan mitata lisäkoealoja. Koealojen välimatkat ovat 50 metriä alle kolmen hehtaarin kohteilla ja 100 metriä yli kolmen hehtaarin kohteilla. Ensimmäinen koeala mitataan ajouralta siten, että uran molemmilta puolilta mitataan omat tunnuksat, jotka laskennallisesti liitetään yhteen yhdeksi koealaksi. Kaksi muuta koealaa mitataan ajourien välistä. Koealat sijoitetaan työmaalle mahdollisimman tasaisesti tietyin välimatkoin, kuten kuviossa 7 esitetään. (Laadunmittausohjeet 2008.)

Tässä mittausmenetelmässä koealalla huomioidaan puuston relaskooppi pohjapinta-ala, valtapituus, ajouraleveys, ajouraväli, puustovauriot, puuvalinta, latvuseros, jäävän puuston tasaisuus, kantojen ja latvojen hukka-ainespuu sekä hakkuutähteen sijoittelu. (Laadunmittausohjeet 2008.) Opinnäytetyössä keskitytään olennaisesti vain korjuujälkitunnuksiin.



Kuvio 7. Koealojen sijainti omavalvonnan mittausmenetelmässä. (Laadunmittausohjeet 2008)

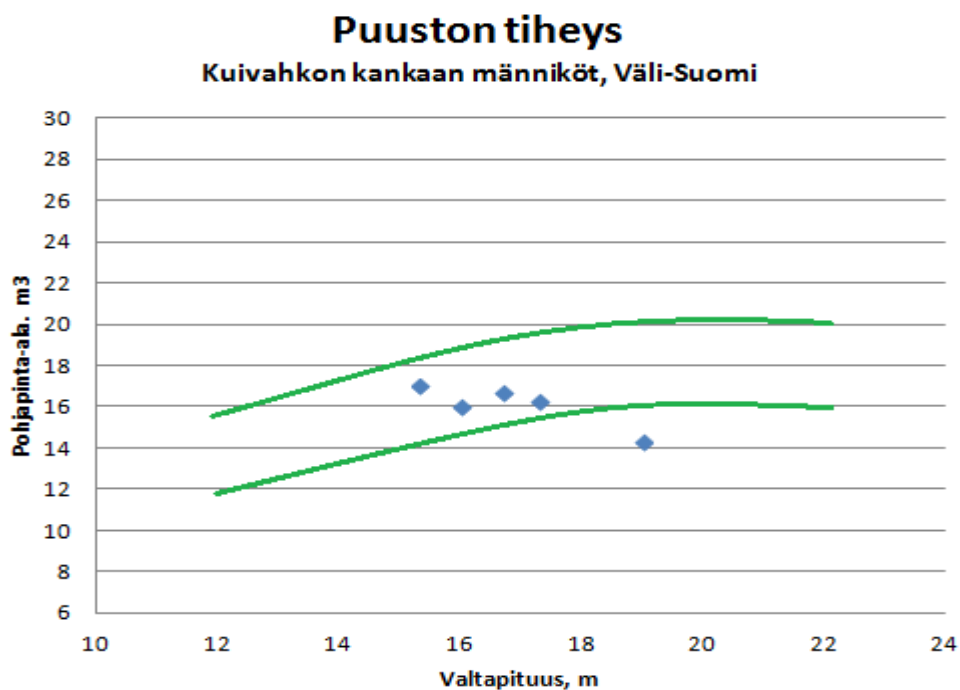
## 8 Tulokset

### 8.1 Puuston tiheys

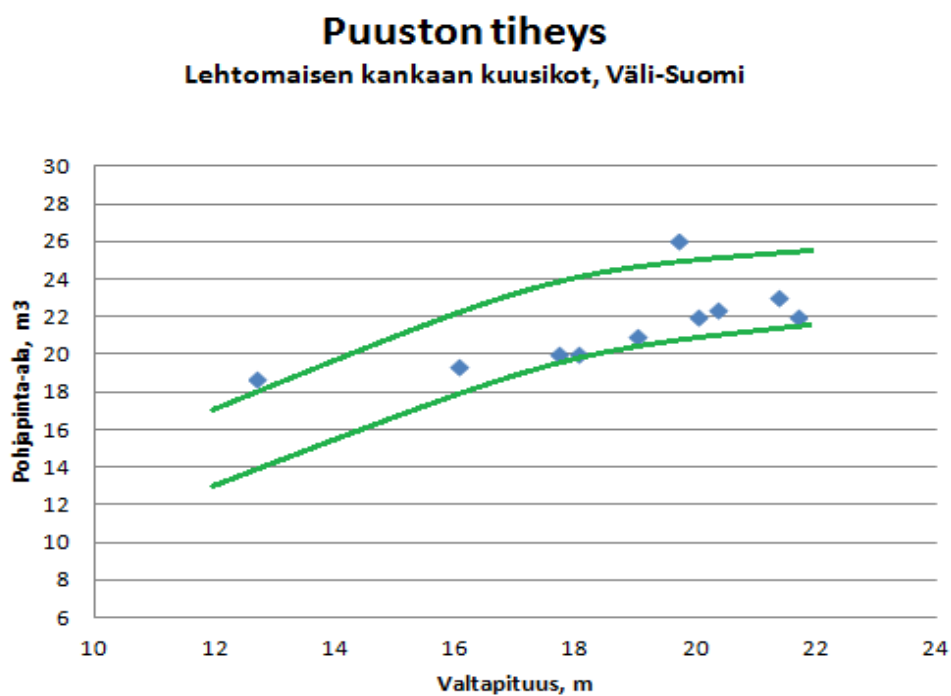
Puuston tiheyden arvioimiseen on käytetty suositusten mukaisia harvennusmalleja, jotka mittauksien mukaan perustuvat jäävän puuston pohjapinta-alaan ja valtapituuteen. Tutkimukseen sisältyneet kohteet jakautuivat kuivahkoihin, tuoreisiin ja lehtomaisiin kankaisiin puulajien ollessa mänty, kuusi ja koivu. Tutkimuksessa tarkastelluista otannoista seitsemän ei täyttänyt harvennusmallien suositusta puuston tiheydestä. Vain yksi kohde jäi selkeästi metsälain minimitiheyden rajamaille.

Puuston tiheyttä Väli-Suomen kuivahkoilla kankailla on esitetty kuviossa 8. Lehtomaisen kankaan kuusikot ovat esitetty kuviossa 9 ja tuoreen kankaan kuusikot ja männiköt taas kuviossa 10. Lehtomaisen ja tuoreen kankaan koivikot esitetään kuviossa 11. Nämä harvennusmalleihin perustuvat kuviot osoittavat kohteiden puuston tiheyttä hakkuutyön jälkeen eri kasvupaikoilla puulajeittain. Tihe-

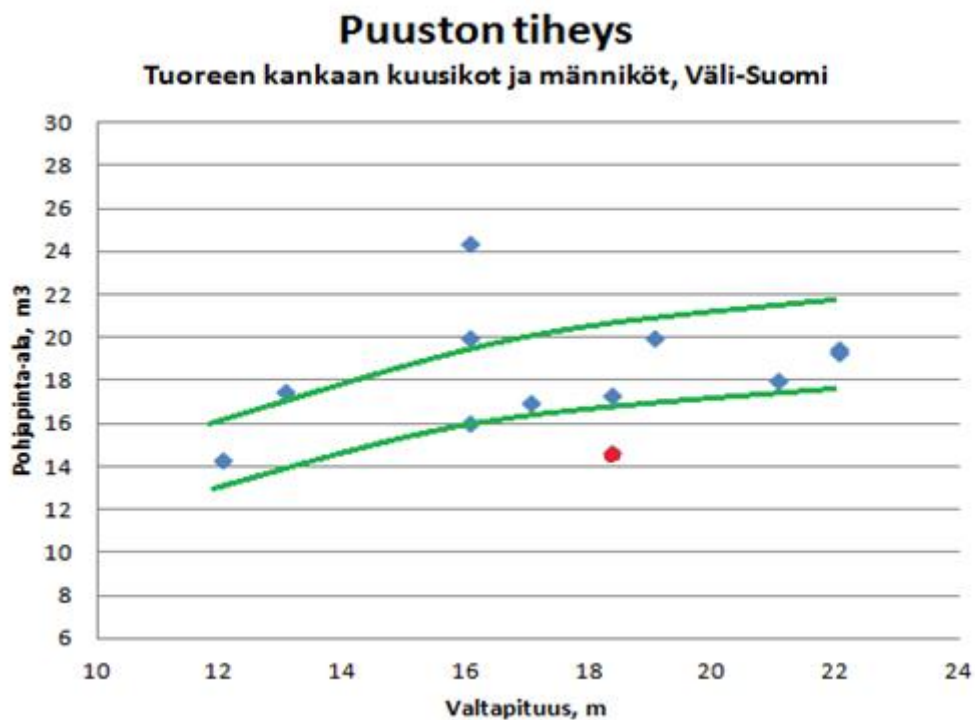
ys perustuu mitattuun pohjapinta-alaan ja puuston valtapituuteen. Suositusten mukaisella kohteella sininen piste asettuu vihreiden viivojen väliin.



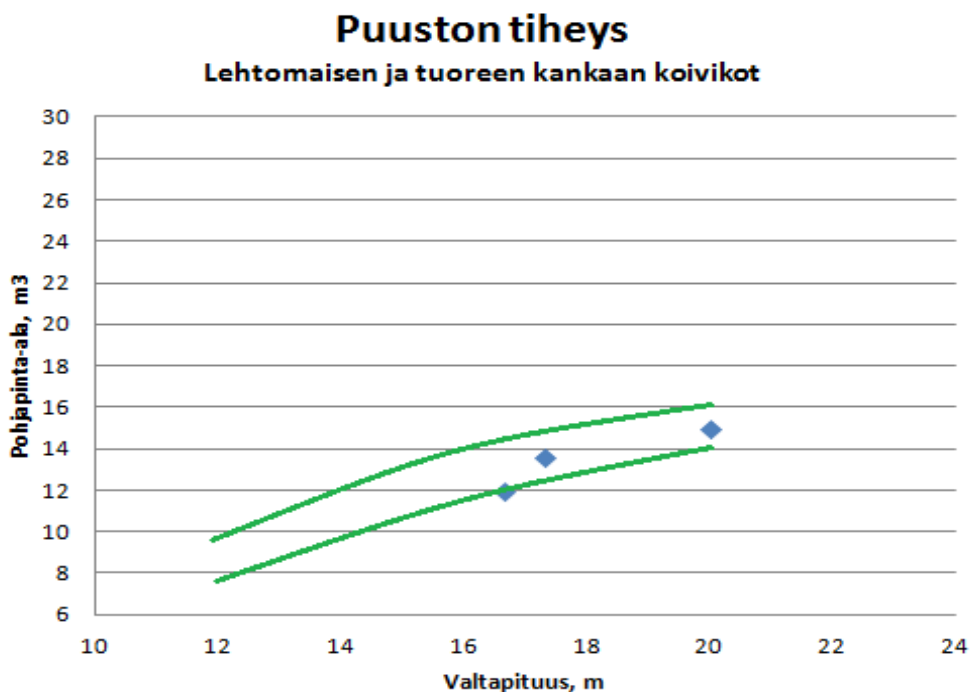
Kuvio 8. Aineiston kohteiden puuston tiheys kuivahkolla kankaalla, männiköt.



Kuvio 9. Aineiston kohteiden puuston tiheys lehtomaisilla kankailla, kuusikot.



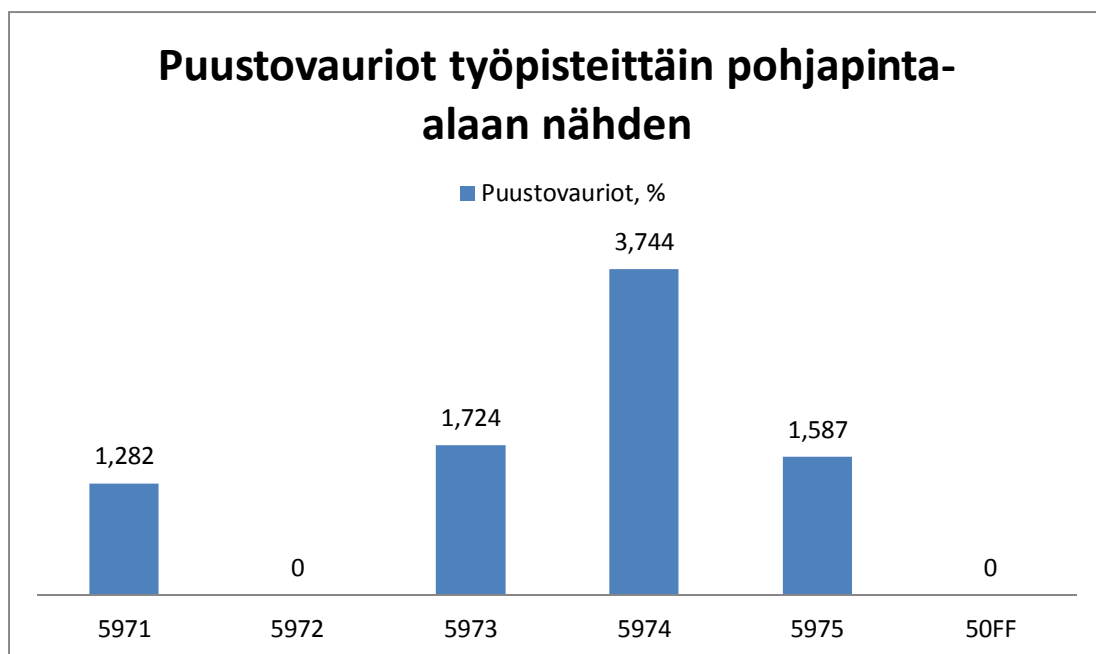
Kuvio 10. Aineiston kohteiden puuston tiheys tuoreella kankaalla, männiköt ja kuusikot. Lakirajalle asettuva kohde merkitty punaisella pisteellä.



Kuvio 11. Aineiston kohteiden puuston tiheys lehtomaisilla ja tuoreilla kankailla, koivikot.

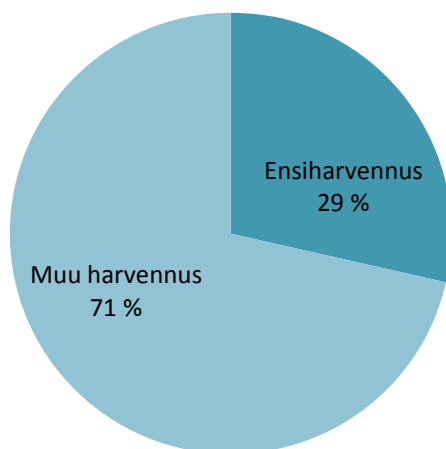
## 8.2 Puustovauriot

Puustovaurioiden osuus on tässä tutkimuksessa suhteutettu pohjapinta-alaan nähden. Tutkimusaineistossa esiintyi yhteensä seitsemän runkovauriota 90 koealalta. Juurivaurioita ei ollut lainkaan. 57 prosenttia vaurioista on tapahtunut männylle ja 43 prosenttia kuuselle. Hakkuutavoittain vauriot jakaantuvat ensiharvennukselle 29 prosentilla ja muulle harvennukselle 71 prosentilla. Puustovaurioprosentit suhteutettuina pohjapinta-alaan per kone, on esitetty kuviossa 12. Vaurioiden osuus hakkuutavoittain ilmaistaan kuviossa 13 ja vaurioiden osuutta puulajeittain kuvataan kuviossa 14. TähtiMetsä Oy:n keskiarvo verrattuna Pohjois-Karjalan keskiarvoon on esitetty kuviossa 15.



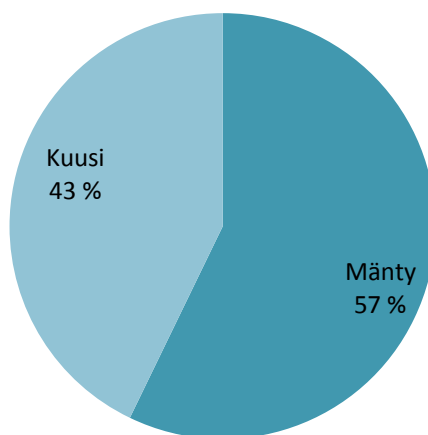
Kuvio 12. Puustovauriot työpisteittäin pohjapinta-alaan nähden.

### Vaurioiden osuus hakkuutavoittain



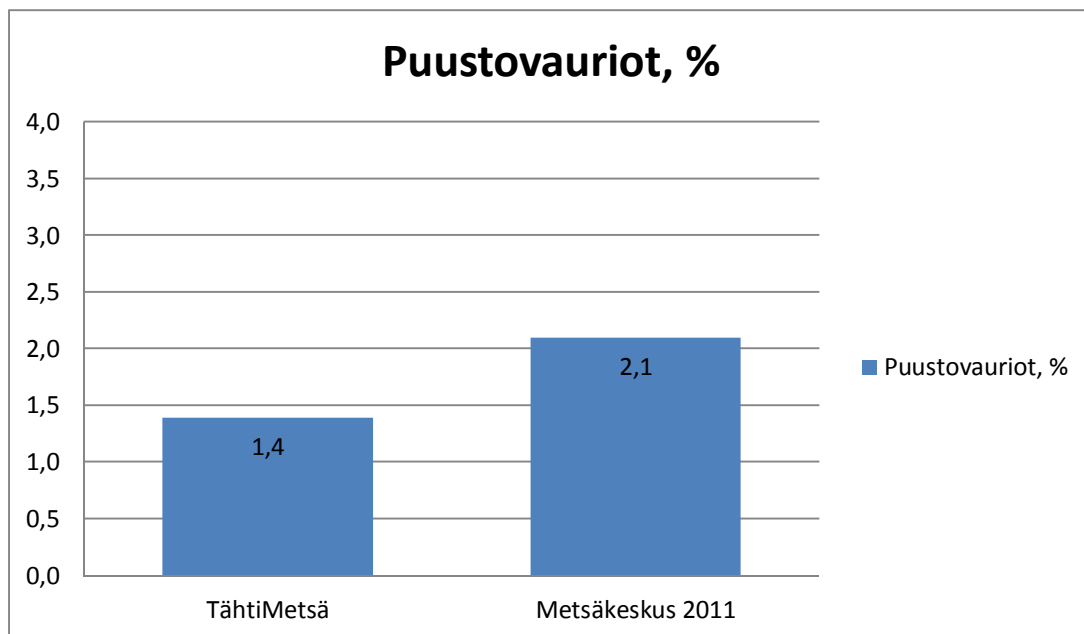
Kuvio 13. Puustovaurioiden osuus hakkuutavoittain.

### Vaurioiden osuus puulajeittain



Kuvio 14. Puustovaurioiden osuus puulajeittain.

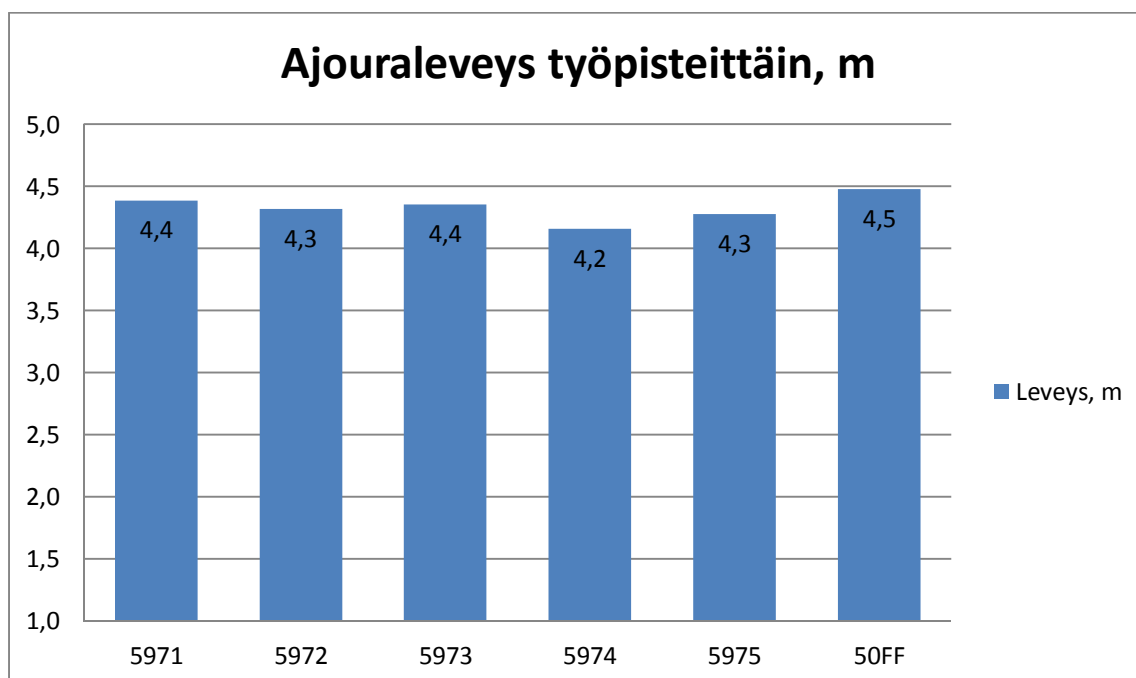




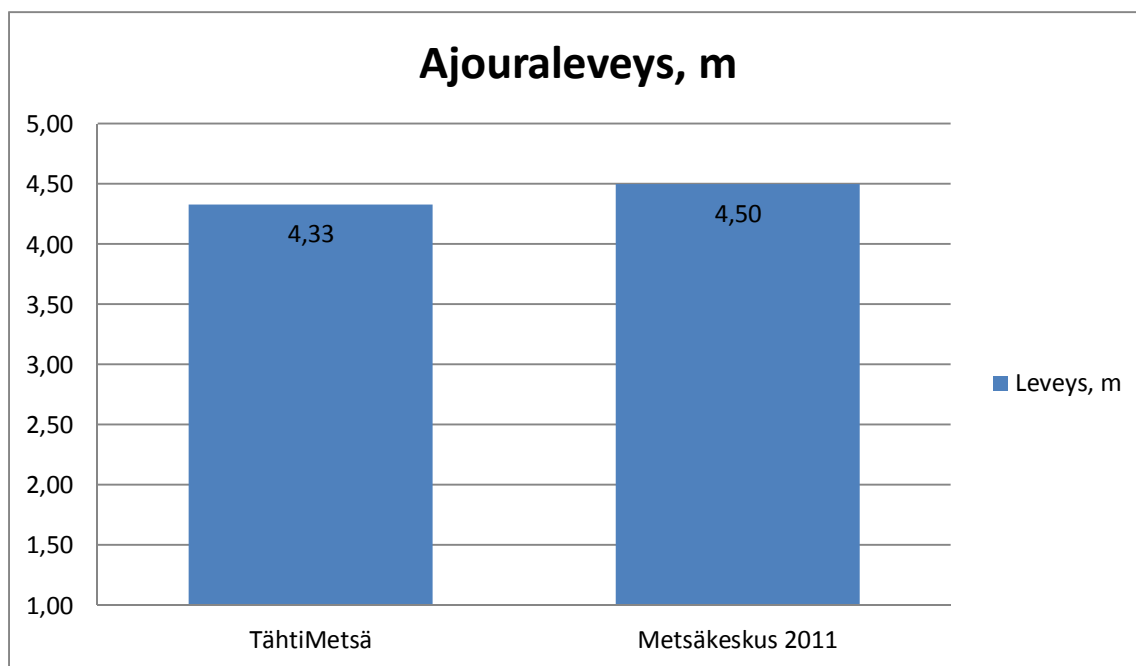
Kuvio 15. Puustovauriot.

### 8.3 Ajouraleveys

Tutkimusaineiston ajouraleveys on kaikkiaan otettu lukuun huomioimatta puuston jäävää runkolukua ja puiden keskinäisiä etäisyyksiä toisistaan. Keskiarvolisesti ajouraleveys kuudella korjuuketjulla asettui 4,3 metriin keskihajonnan ollessa vain 0,27 metriä. Ajouran vaihteluväli asettui 3,9 metristä aina 5,3 metriin. TähtiMetsä Oy:n ajouraleveydet ovat esitetty kuviossa 16 ja vertailu Metsäkeskuksen aineistoon Pohjois-Karjalassa kuviossa 17.



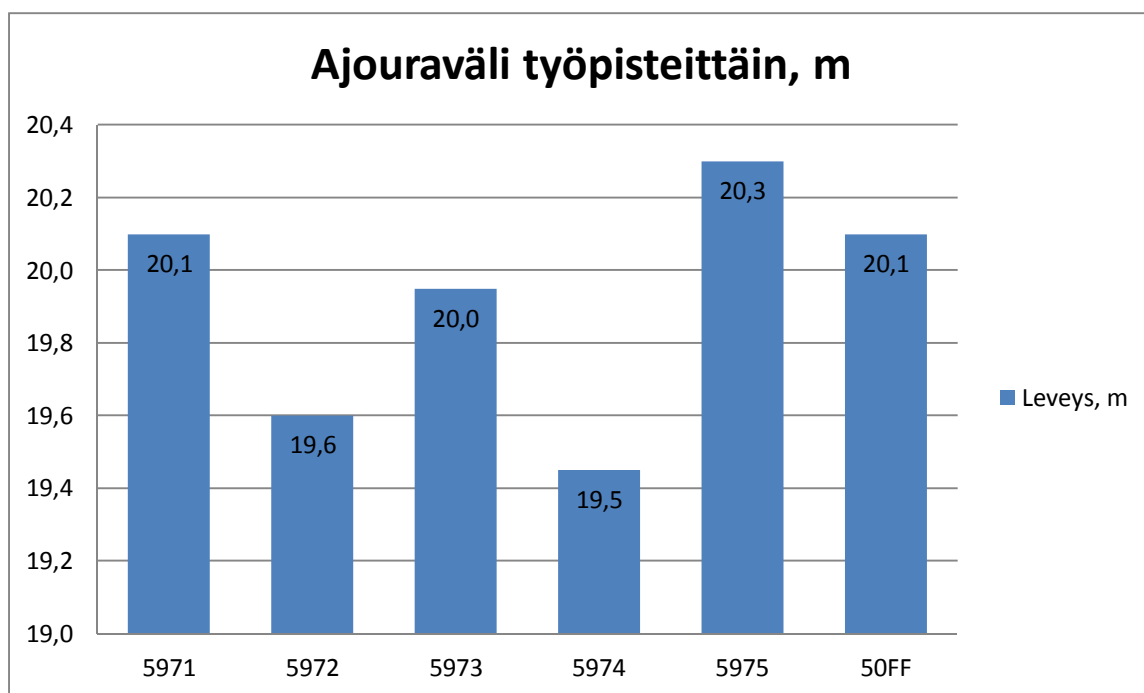
Kuvio 16. Ajouraleveys työpisteittäin.



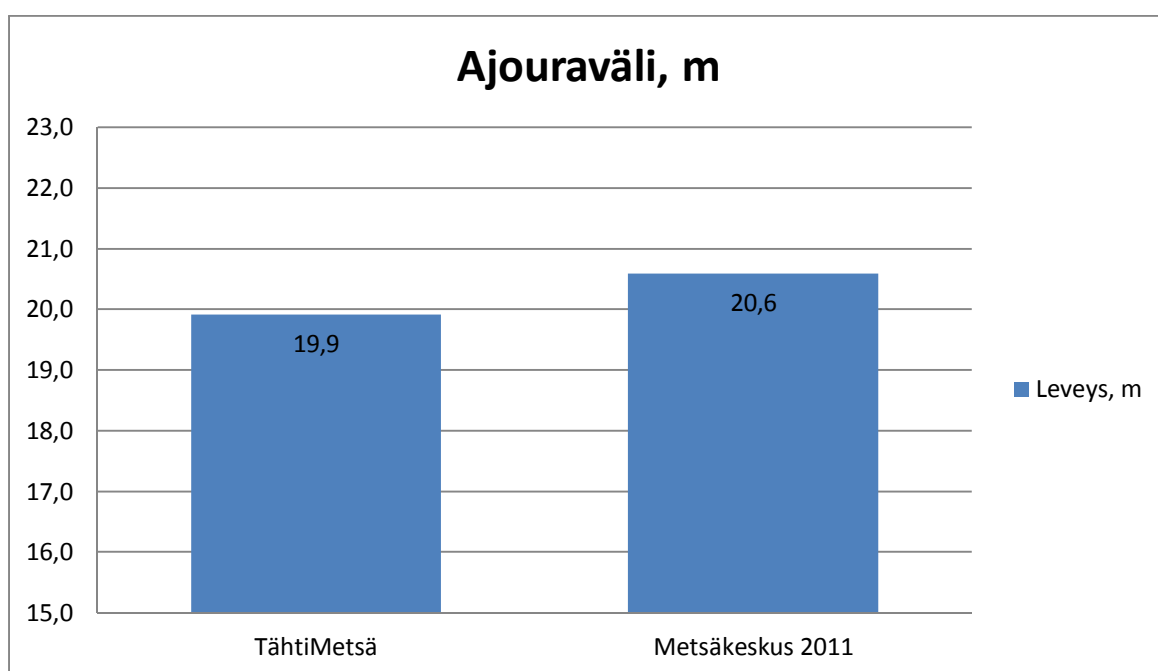
Kuvio 17. Ajouraleveys

#### 8.4 Ajouraväli

Tutkimusaineistosta tulkittu ajouraväli keskiarvallisesti työpisteiden kesken oli 19,9 metriä keskihajonnan ollessa vain 1,3 metriä. Etäisyys ajourien välillä vaihteli 12 metristä 27 metriin. Ajouravälit on esitetty kuviossa 18 työpisteittäin ja kuviossa 19 verrattuna Metsäkeskuksen aineistoon Pohjois-Karjalassa.



Kuvio 18. Ajouraväli työpisteittäin.



Kuvio 19. Ajouraväli

## 8.5 Kokonaisarvosana

Yrittäjän omavalvonnan mittauksista saadulla tutkimusaineistolla hyvään korjuujäljen tasoon pääsi 63,3 prosenttia. Otantakuvioista 33,3 prosentissa oli huomautettavaa, kun virheellisyyttä esiintyi vain 3,3 prosentissa otannoista. Aineis-

ton kokonaisarvostelu kaikkine kohteineen on esitetty kuviossa 20. Kyseisen kuvion arvosanat perustuvat Tapion arvostelusapluunaan.

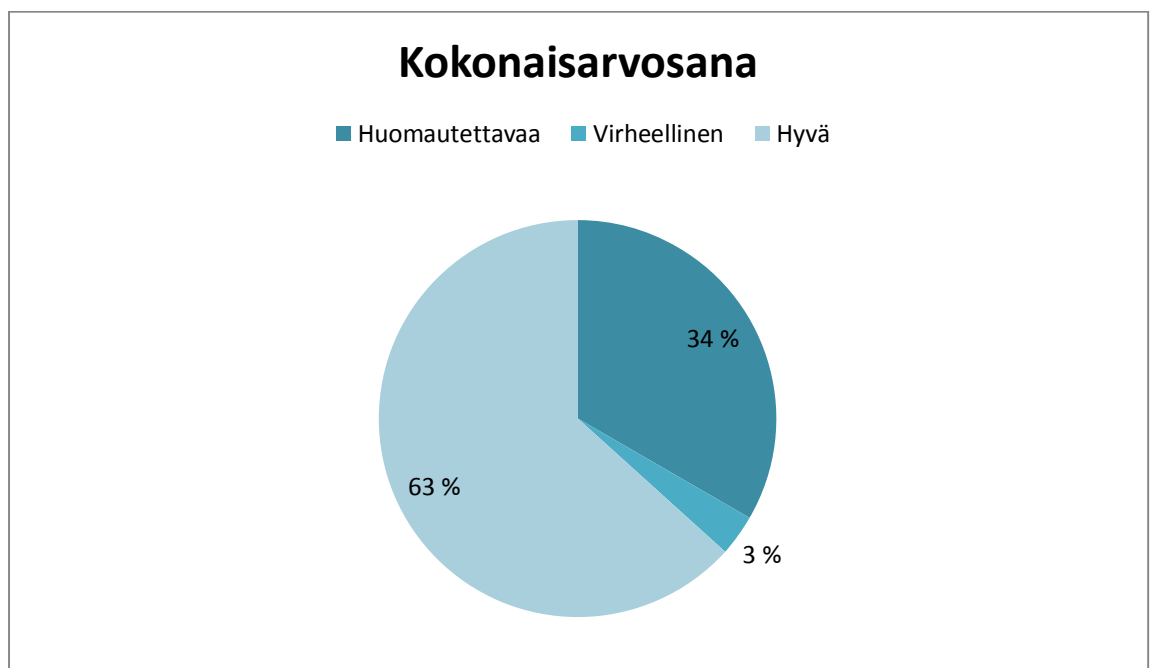
KOKONAISARVOSTELU					
Kohde	Pohjapinta-ala	Ajouraväli	Ajouraleveys	Vauriot	Kokonaisarvosana
1	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
2	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
3	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa	Hyvä	Huomautettavaa
4	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
5	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
6	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
7	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
8	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
9	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa	Hyvä	Huomautettavaa
10	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
11	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa	Hyvä	Huomautettavaa
12	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
13	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa
14	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
15	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
16	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
17	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
18	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
19	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
20	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
21	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
22	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
23	Hyvä	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa
24	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
25	Virheellinen	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Virheellinen
26	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa
27	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa
28	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa
29	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa
30	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa

Kuvio 20. Kokonaisarvosana

Tutkimusaineiston perusteella havaitut syyt huomautuksille on esitetty kuviossa 21. Kokonaisarvosanan jakautumista kolmeen eri ryhmään hyvään, huomautettavaan ja virheelliseen, on havainnollistettu kuviossa 22.



Kuvio 21. Huomautusten syyt.



Kuvio 22. Kokonaisarvosanan jakautuminen osuuksiin.

## 9 Tulosten tarkastelu

### 9.1 Luotettavuus

Työn tulosten luotettavuudessa on tässä tapauksessa oltava sopivan kriittinen. Lähdekirjallisuus, maastotöiden mittaustarkkuus ja huolellisuus sekä tilastoinnin

virheettömyys asettuvat ratkaiseviksi tekijöiksi luotettavuuden kannalta. Kirjallisuuden kannalta työn luotettavuutta voidaan pitää hyvänä, sillä valtakunnalliset metsäorganisaatiot ovat tutkineet korjuujälkeä viime aikoina varsin paljon. Metsäkeskus on julkaissut tuloksia kansallisella tasolla vertailupohjaksi paikallisille tasoille. Metsäteknologian nopea kehittyminen yhdessä uusien puunkorjuumenetelmien kanssa on asia, joka tulee huomioida nykypäivän tutkimuksissa.

Luotettavuuden ja vertailun kynnyskiveksi nousee yrittäjän omavalvonnassa käyttämä mittausmenetelmä, joka perustuu Stora Enson korjuutyömaiden laadunmittausohjeeseen. Tämä menetelmä poikkeaa esimerkiksi Tapion kansallisesti hyväksytystä ohjeesta lähinnä puustovaurioiden ja ajourapainaumien kohdalla, sillä painaumia ei mitata lainkaan ja vauriot määritellään eri tavoin. Muutoin tulokset ovat luotettavuuden kannalta vertailukelpoisia. Mittauksen maasto-työn on suorittanut ihminen, joten virhemarginaali vaihtelee huomattavasti riippuen mittaajan ammattitaidosta ja mittavälineistöstä.

Työn tulosten luotettavuus tilastoinnin jälkeen on jossain määrin helppo todentaa luotettavaksi. Stora Enson tietojärjestelmään merkityt tarkastukset antavat heti oman, metsänhoidon suosituksiin perustuvan palautteen työpisteelle. Jos siis tilastoinnin yhteydessä tulee tehtyä inhimillisiä virheitä, ne on helpompaa tarkastaa ja sulkea pois vertaamalla tuloksia jo aiempiin tuloksiin.

Tuloksiin vaikuttavat oleellisesti myös aineiston otantajoukko ja sen edustavuus harvennustyömaista, koska otantajoukkona 30 kohdetta on verrattain pieni määrä, kun otetaan huomioon koneketjujen kaikki työmaat. Kokoonkin katso- malla tutkimusaineisto antaa kuitenkin riittävän tarkat tulokset korjuujäljen laadusta puunkorjuuyrittäjän toimialueella ja on vertailukelpoinen muiden vastaavien tutkimusten tulosten kanssa. Ennen kaikkea tulokset ovat hyödynnettävissä työnaikaisen laadunmittauksen ohjaamiseksi ja puunkorjuuyrittäjän informoimiseksi tämän hetkisestä korjuujäljen laatutasosta. Työn tavoitteeseen ja tarkoitukseen nähden luotettavuutta voidaan pitää riittävällä tasolla.

## 9.2 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen tulokset arvioitiin kokonaisvaltaisesti Tapion maastotarkastusohjeen mukaisella arvostelusapluunalla, jonka mukaan hyvän korjuujäljen tasolle

pääsi 63 prosenttia kohteista. Huomautettavaa esiintyi 34 prosentilla kohteista, kun vain yhdellä aineiston kuvioista oli virheellisyksiä. Virheellisen kohteen osuudeksi koko aineistosta jää vain kolme prosenttia. Huomautusten syyt painottuivat ennen kaikkea jäävän puuston tiheyteen ja ajouratunnuksiin. Puustovaurioiden osuus huomautusten syistä on sangen vähäinen. Puustovaurioita esiintyi koko tutkimusaineistossa vain seitsemän kappaletta ja ne kohdistuivat neljälle eri ketjulle, kahden ketjun selvityksessä ilman vaurioista seuranneita huomautuksia.

Metsänhoidon suosituksiin perustuvien harvennusmallien pohjalta kuudella kohteella havaittiin huomautettavaa jäävän puuston tiheyden suhteen ja yksi kuvio todettiin virheelliseksi. Tiheydestä seuraavat huomautukset johtuivat lähinnä siitä, että puuston tiheys oli viidellä kuviolla yli suositusten. Kahdella kuviolla tiheys jäi alle metsänhoidollisten suositusten. Jäävän puuston tiheyteen voidaan ajatella vaikuttavan metsänomistajan toiveet harvennuksen voimakkuudesta, mikä selittäisi hakkuun jälkeistä ylitieheää puustoa. Suositusten alitusta on vaikea tulkita perustuvan metsänkasvatuksellisiin tavoitteisiin. Syyt voivat johtua virheellisyyksistä työnaikaisessa laadunmittauksessa ja huolimattomuudesta.

Puustovaurioiden prosenttiosuus on tutkimusaineiston perustalta määritetty vaurioiden osuudesta verrattuna pohjapinta-alaan. Puustovaurioiden osuus oli vähäinen, sillä vain seitsemän runkovauriota sijoittui yhteensä 90 koealan ja 30 otannan sisään. 71 prosenttia kaikista vaurioista osui järeämmille harvennuksille ja 29 prosenttia ensiharvennuksille. Kuvioiden pääpuulajilla ei ollut suurta merkitystä vaurioiden sijoittumiselle vaan ne jakoutuivat suhteellisen tasaisesti. 57 prosenttia vaurioista oli männiköissä ja loput 43 prosenttia kuusikoissa. Juurivaurioiden puuttumista voidaan selittää ajouran riittävällä leveydellä, sekä ajouran huolellisella havutuksella maaston suojaamiseksi.

Keskiarvona 1,4 prosentin puustovaurio-osuus on vähintään hyvällä tasolla. Pohjois-Karjalassa runkovaurioiden osuus on keskimäärin ollut 1,5 prosenttia ja juurivauriot 0,6 prosenttiyksikköä vuonna 2011. Pohjapinta-alaan perustuva mitausmenetelmä ei kaiken kaikkiaan ole otollinen puustovaurioiden, etenkin runkovaurioiden, havaitsemiselle suurien etäisyyksien takia verrattuna esimerkiksi kiinteämittaiseen ympyräkoealaan. Millään kuviolla puustovauriot eivät vaikuttaneet kokonaisarvosanaan heikentävästi. Puustovaurioiden vähyys voidaan

tulkita konetyöskentelyn yhteydessä huolellisuudeksi ja oikeilla tavoilla työskentelyksi.

Ajouratunnuksista uran leveys oli kaiken kaikkiaan hyvällä tasolla keskiarvon asettuessa 4,3 metriin vaihteluvälin ollessa 3,9 metristä aina 5,3 metriin. Huomattavaa oli, että uraleveyden keskihajonta jäi 0,27 metriin. Keskihajonta kuvaa uraleveyden vaihtelua, jolloin pieni arvo kertoo, että uraleveys pysyy pienessä marginaalissa kaikkien työpisteiden kesken. Koneketjujen ajouraleveyden voidaan todeta olevan mallikkaalla tasolla verrattuna Pohjois-Karjalan keskiarvoon, joka asettuu 4,5 metriin. Vain kolmella kuviolla oli huomautettavaa ajouran leveyden suhteen. Aikaisempien ajourien hyödyntäminen vaikuttaa oleellisesti uraleveyteen ja jäävän puuston tiheyteen, kun uusia kasvutilaa poistavia aukkoja ei synny.

Ajourien välinen etäisyys toisistaan jää hieman, muttei paljon, 20 metrin tavoitteesta. Ajouravälin keskiarvo asettuu 19,9 metriin, kun maankunnallinen keskiarvo on 20,6 metriä. 1,3 metrin keskihajonta ajourien välillä kuvastaa uravälin pientä vaihtelua aineistossa keskiarvon ollessa hyvä. Leimikon koko, muoto, maasto ja sijainti vaikuttavat oleellisesti ajouravälin pituuteen, joka on havaittavissa uravälin vaihteluvälin laajuudesta. Vaihtelua esiintyi aina 12 metristä 27 metriin saakka. Kolme kuviota sai huomautuksen ajouravälin mitoista. Suuremmilla, tasaisilla ja symmetrisillä leimikoilla ajourien sijoittaminen on helpompaa kuin tien viereen sijoittuvilla kaistalemaisilla, ojitetuilla tai louhikkoisilla leimikoilla.

## **10 Pohdinta**

### **10.1 Yleiskuva ja mittausmenetelmä**

Tutkimuksen ensisijaisena ja tärkeimpänä tavoitteena oli luoda puunkorjuuyrittäjälle itselleen palautekooste harvennustyömaiden korjuujäljen laadusta vuosina 2011–2013. Tutkimukseen valittujen otantojen tulosten perusteella voidaan todeta, että korjuujäljen laatutaso aikaisempina vuosina on ollut hyvällä pohjalla, koska 63 prosenttia työmaista läpäisi omavalvonnan tarkastuksen hyvällä arvosanalla. Huomautusten ja virheellisyyksien syyt olivat loppujen lopuksi vähäisiä ja niiden merkitys metsikköjen tulevaisuudelle ja hyvälle kasvulle ei ole suu-



ri. Huomioitavaa on, että suurin huomautusten syy oli jäävän puuston tiheys eivätkä suinkaan puustovauriot, joita esiintyi kohteilla sangen vähän. Tulevaisuuden laatuseurannan kannalta tarkastelun alle on syytä ottaa omavalvonnassa käytetty mittausten menetelmä ja sen luotettavuus korjuujäljen laatua kuvaavana mallina. Mittaukseen vaikuttavat tekniset asiat, kuten mittavälineistön tarkkuus, käytettävyys ja niiden käytössä ilmenevät erot mittaajien kesken aiheuttavat mittausteknisiä tarkkuus- tai epätarkkuustekijöitä.

Stora Enso Metsän korjuujäljen laadun mittausten menetelmä ei kaikilta osin vastaa kansallisesti hyväksyttyä Tapion menetelmää ja kaikkia korjuujäljen tunnuksia ei huomioida. Menetelmän mitat eivät myöskään aina käy yksiin yllämainitun kanssa. Jotta omavalvonnan mittausten menetelmän tuottamia tuloksia voitaisiin luotettavasti arvioida ja vertailla, tulisi sitä yhtenäistää Tapion menetelmään nähden. Muutos lienee joka tapauksessa väistämätön nyt, kun uusi metsälaki on astunut voimaan vuoden 2014 alusta alkaen.

Jäävän puuston tiheyttä mitattaessa käytetään relaskoopikoealaa, jonka perusteella saadaan puuston pohjapinta-ala. Yleisesti ottaen tärkeään rooliin asetuvat mittaajan kokemus ja ammattitaito. Mittausteknisesti tällaisen koealan heikkoja puolia ovat sen laajuus ja vaihtelu. Suuri osa mitattavista puista asetuu varmuudella koealan sisälle, mutta niin kutsutut rajapuut ja niiden sisällyttäminen koealaan jäävät mittaajan oman tulkinnan varaan. Eroja tämänkaltaisissa mittauksissa esiintyy lähinnä mittaajien kesken varsinkin, kun huomioidaan koealan tarkka sijainti kuviolla. Toisin sanoen pohjapinta-alaan perustuvan puuston tiheyden määrittämisen luotettava toistettavuus kärsii. Mittausteknisten seikkojen lisäksi on arvioitava jäävän puuston todellista tiheyttä verrattuna harvennusvoimakkuudesta annettuihin suosituksiin. Kiinteämittainen ympyräkiekko lisää tulosten luotettavuutta, mutta ainakin se helpottaisi esimerkiksi puustovaurioiden lukemista. Tiheyttä mitattaessa tulisi tarkoin noudattaa työmaaohjeen osoittamia koealojen sijoittumisia metsikkökuviolle.

Puustovauriot, sekä juuri- että runkovauriot, luetaan Stora Enso Metsän ohjeen mukaan pohjapinta-alaan lasketuista puista. Näin ollen koealan suurehko koko mittaajaan nähden aiheuttaa epähuomioita ja hidastaa työntekoa. Pohjapinta-alaan määritettyjen puiden etäisyys toisistaan ja mittauspisteeseen kasvaa usein niin paljon, että kaikkien puustovaurioiden havaitseminen mittauspisteeltä

on hankalaa. Tämä koskee erityisesti runkovaurioita, jotka useimmiten aiheutuvat puun kaadosta. Tämän vuoksi esimerkiksi korkealla rungossa sijaitsevat vauriot on vaikea havaita kaukaa. Vaurio voi olla myös mittauspisteestä nähden puun toisella puolella. Juurivaurioiden havaitseminen on hieman helpompaa, sillä ne ajoittuvat yleensä metsäkuljetuksen yhteyteen ja sijoittuvat ajourille tai niiden välittömään läheisyyteen. Vaurioiden lukemisessa tulee siis noudattaa huolellisuutta ja käyttää aikaa koealan laajempaan tarkasteluun. Puustovaurio-prosentin laskeminen ei kuitenkaan tällä keinolla ole täysin luotettavaa, koska tarkka pohjapinta-alaan lukeutuvien puiden lukumäärä ei ole tiedossa mittaus-teknisistä epätarkkuustekijöistä johtuen. Kuten tiheyden määrittämisessäkin, puustovaurioiden laskennan luotettavuuden parantaminen vaatisi mitoiltaan kiinteää koealaa.

Ajouratunnuksien osalta Stora Enso Metsän mittausmenetelmä vastaa pitkälti Tapion kehrittelemää menetelmää, vaikkakin ajouravälin ja -leveyden mittaamisen rajaksi on asetettu 800 runkoa hehtaarilla, kun Tapion menetelmässä se on 600 runkoa hehtaarilla. 800 rungton sääntö perustuu vuoden 1994 Tapion ohjeeseen ja on näin ollen vanhanaikainen. On selvää, että kun puuston tiheys laskee tälle tasolle, ajouratunnuksien vaikutus jäävän puuston tulevaisuudelle on huomattavan paljon vähäisempi, koska metsäkoneet mahtuvat jo kulkemaan puiden välissä. Mikäli mitattavan kohteen puuston tiheys on kyseisten ohjelukujen rajamailla, tulee mittaajan arvioinnin tueksi laskea runkoluku, jos hän ei sitä kokemuksen perusteella kykene varmasti todentamaan. Arviointia tai epämääräisiä mittausmenetelmiä ei tulisi käyttää lainkaan, sillä ne vaikuttavat tulosten luotettavuuteen vaikkakin silmämääräinen arvio voi olla tarkka mittaajasta riippuen.

Koealalle saavuttaessa mittaus tulisi aloittaa puuston tiheyden määrittämisestä, jolloin tässä tapauksessa runkolukua voisi hyödyntää ja se kertoisi suoraan, onko ajouratunnuksia mitattava. Tämä säästäisi mittaajan työhön käyttämää aikaa ja tehostaisi sen kulkua samalla, kun puuston tiheys tulee määritetyksi. Stora Ensoon ohjeen mukaan ajourapainauksia ei huomioida lainkaan. Sen sijaan hakkuutähteiden sijoittelu ajourille luetaan työnjäljen piiriin. Tällä mitataan toimenpiteitä maastovaurioiden ehkäisemiseksi, mutta sitä ei voida käyttää maastovaurioiden arvioimiseen. Tulevaisuudessa maaperälle aiheutuneet vau-

riot on huomioitava tarkemmin. Nämä voitaisiin lukea itse koealalta tai yleisesti koko leimikolta. Mikäli metsiköstä löytyy jotain poikkeavaa muualta kuin koealan sisältä, voitaisiin se merkitä erillisiin muistiinpanoihin tai viitehuomautukseksi.

Omavalvonnan mittausmenetelmän etu on sen keveys verrattuna esimerkiksi metsäkeskuksien käyttämään menetelmään. Keveys on hyväksyttävissä siinä määrin, että puunkorjuuyrittäjän aikaikkuna tarkastuksen suorittamiseen on rajallinen muiden työtehtävien ohella. Tähän vaikuttanee mittausmenetelmän tarkoitus, joka on tuottaa riittävä määrä tietoa laadun tasosta. Mittausmenetelmän tietyt osa-alueet, kuten aikaisemmin todettiin, kertovat kuitenkin sen vanhan aikaisuudesta. Vertailun ja luotettavuuden parantamiseksi käytössä olevaa menetelmää voitaisiin kehittää yhtenäistämällä sitä muihin menetelmiin, ottamalla huomioon kaikki korjuujäljen tunnuksot ja hiomalla koealaa kiinteämittaiseksi ympyräkoealaksi. Samalla kyetään säilyttämään sen nykyinen keveys ja käyttötarkoitus huomioiden puunkorjuuyrittäjän tarpeet ja resurssit.

## **10.2 Kehitystyökalut yrittäjälle**

Käytössä olevan omavalvonnan mittausmenetelmän kehitysideoiden lisäksi työn yhteydessä heräsi ajatuksia tarkastusten dokumentoinnin kehittämiseksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös toimia ideariihenä korjuujäljen tarkastusten dokumentoinnin kehittämiseksi. Tarve puunkorjuuyrittäjän omalle dokumentoinnille voidaan toteuttaa useilla eri vaihtoehdoilla, mutta ratkaisun tulisi palvella puunkorjuuyrittäjän lisäksi myös Stora Enso Metsää. Näin ollen yhteistyö, kustannukset ja työtehokkuus paranisivat ja palvelisivat paremmin tarkoitustaan molempien osapuolten kannalta.

Alkuperäisen ajatuksena oli, että yrittäjä voisi käyttää tutkimuksen seurauksena syntyviä Excel-laskentapohjia hyväkseen korjuujäljen tarkastusten dokumentoinnissa. Laajan aineiston vuoksi laskentapohjiin kertyi kuitenkin runsaasti informaatiota ja arvoja, jotka osaltaan loivat pohjista suhteellisen raskaita ja käyttötarkoituksen vastaisesti epäselkeitä. Aikaisemmin yrittäjä on kirjannut tuloksia ylös, mutta niiden hyödyntäminen vaati kyseisen aineiston läpikäynnin kokonaiskuvan näkemiseksi. Opinnäytetyössä tuotetut laskentapohjat sisälsivät toki kaiken informaation, mutta antoivat kuitenkin selkeän kokonaiskuvan korjuujäljestä työpisteittäin pienellä vilkaisulla ja sen suurempaa vaivaa näkemättä.

Omaan käyttöön tarkoitetun dokumentointijärjestelmän tulisi olla helppokäyttöinen, helposti mukautettavissa, kevyt ja rakenteeltaan selkeä. Sen sisältämät tiedot tulisi olla helposti luettavissa johtopäätöksineen, jotta järjestelmän käytettävyys olisi mielekästä. Opinnäytetyössä käytetyistä laskentapohjista päätettiin näin ollen alkaa kehittämään kevyempää ja selkeämpää versiota dokumentointin alustaksi. Korjuujäljen kokonaisarvosteluun käytetty Tapion arvostelusuoluuna osoittautui hyväksi ja selkeäksi, joten sen käyttö dokumentoinnissa on perusteltua. Kaiken lisäksi se antaa oikeaoppiset raja-arvot, joita myös valtakunnalliset metsäorganisaatiot noudattavat. Dokumentointi on järkevintä alustaa Excel-laskentapohjalle, jolloin se toimii sähköisessä muodossa vieden vähemmän tilaa nykypäivän trendien mukaan. Kehitteillä oleva dokumentointipohja on esitetty liitteessä 2.

Metsäalalla työtapojen nopea uudistuminen ja mukautuminen vaikuttavat puunkorjuuyrittäjien arkeen monella tavalla. Yrittäjän ei kannata itse lähteä kehittämään raskaampia tiedonhallintajärjestelmiä omaan käyttöön, koska säädökset ja määräykset muuttuvat puunkorjuun suhteen. Lisäksi on otettava huomioon työn kustannustehokkuus ja siihen käytetty aika. Näin ollen yrittäjän on järkevää ja perusteltua käyttää itse luotua, toimivaa ja mukautuvaa dokumentointipohjaa, joka kykenee vastaamaan muutoksiin. Sekä Stora Enson että TähtiMetsän kannalta kaikkein järkevintä olisi laajempi yhteistyö tiedonhallintajärjestelmien suhteen (Parviainen 2014).

Koska jo pelkästään käytössä oleva korjuujäljen mittausmenetelmä on hieman vanhanaikainen, voidaan olettaa ja toivoa, että sitä räätälöidään ajanmukaisemmaksi lähitulevaisuudessa. Tämän myötä myös tietojärjestelmiin tulee kenties muutoksia, koska tiedot taltioidaan Stora Enson järjestelmään nytkin. Mikäli muutoksia menetelmiin tulevaisuudessa tehdään, olisi tärkeää ottaa huomioon yrittäjän parannusehdotukset yhteistyön kehittämiseksi. Tällä hetkellä yrittäjällä ei ole mahdollisuutta päästä korjuujäljen tarkastustuloksiin Stora Enson tietojärjestelmässä. Tulevaisuudessa mahdollisuus olisi suotava, mikäli menetelmiä uusitaan, sillä tämä vaihtoehto palvelisi kaikkia. Jo käytössä olevaa osittain yhteistä tietojärjestelmää voisi laajentaa myös korjuujäljen osalta. Tämä kehittäisi yhteistyötä, vähentäisi kaksinkertaista työtä ja avaisi uusia ovia lisäten puunkorjuuyrittäjien vastuuta laaduntarkkailijoina.

Tästä voidaan helposti luoda johtopäätös, jonka mukaan puunkorjuuyrittäjän kannattaa halutessaan käyttää mahdollisimman selkeää, kevyttä ja mukautuvaa dokumentointijärjestelmää omassa käytössään. Sen lisäksi tulee olla tiiviissä yhteistyössä puunhankintaorganisaation kanssa silloin, kun mahdollisia muutoksia aletaan suunnittelemaan asian tiimoilta.

## Lähteet

- Hynynen, J., Valkonen, S., Rantala S. (toim.) 2005. Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Kankaanhuhta, V., Saksa, T. 2012. Oma valvonnasta työkalu metsänhoidon laadun hallintaan.  
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff12/ff122090.pdf> 26.4.2014
- Kotiharju, A., Voipio, V. 2011. Korjuujäljen tarkastukset harvennushakkuut ja energiapuuhakkuut 2011.  
[http://www.metsakeskus.fi/fi\\_FI/c/document\\_library/get\\_file?uuid=13c1b166-d667-4ea6-92a1-4b8c7ead6015&groupId=10156](http://www.metsakeskus.fi/fi_FI/c/document_library/get_file?uuid=13c1b166-d667-4ea6-92a1-4b8c7ead6015&groupId=10156) 4.4.2014.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2007. Hyvän metsänhoidon suositukset. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2008. Tapon taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.
- Metsäteho Oy, 2003. Korjuujälki harvennushakkuissa . opas.  
[http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Korjuujalki\\_harvennushakkuussa\\_opas.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Korjuujalki_harvennushakkuussa_opas.pdf) 2.3.2014.
- Metsäteho Oy. Korjuun suunnittelu -opas.  
[http://www.metsateho.fi/files/metsateho/korjuun\\_suunnittelu/start.html](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/korjuun_suunnittelu/start.html) 2.3.2014.
- Parviainen, A. 2014. Muistiinpanot toimitusjohtaja Ahti Parviaisen haastattelusta. 20.4.2014.
- Parviainen, A. 2014. Muistiinpanot toimitusjohtaja Ahti Parviaisen haastattelusta. 15.1.2014.
- Stora Enso Metsä. Laadunmittausohjeet 2008.
- Suomen metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2013. Suomen metsäkeskus.  
<http://www.metsakeskus.fi/documents/10156/855920/smk-maastotarkastusohje-2013.pdf/5aabb5b7-39ba-4373-bdf6-e50c10ba07f6> 26.4.2014.
- Uusitalo, J. 2003. Metsäteknologian perusteet. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

## Liite 1. Laadunmittausohje

### 4. KORJUJÄLJEN LAADUN MITTAUS

Mittaus ja arviointi aloitetaan menemällä hakkuukoneelle ja tarkastamalla koneenkuljettajan kanssa annettu korjuuohje.

Mittaus aloitetaan hakkuukoneen työskentelypaikalta. Jos koneenkuljettaja ei osallistu varsinaisiin mittauksiin, on mittauksiloket käytävä lävitse koneen kuljettajan kanssa ennen mittauksiloketien vahvistamista. Jos koneen kuljettaja jatkaa työtään mittauksen aikana, mittaus aloitetaan turvaetäisyyden päästä.

### KOEALOJEN SIOITTAMINEN MAASTOON (LIITE)

Hakkuutyömaalta mitataan kolme laadumittaukskoealaa. Koealojen sioittelu aloitetaan hakkuukoneelta. Alle 3 ha:n työmailla koealojen välimatka on 50 metriä ja yli 3 ha:n työmailla 100 m. Ensimmäinen koeala sioitetaan turvavälin (50 m:n) päähän koneesta ajouralle. Koeala mitataan kahdessa osassa ajouran molemmilta reunoilta. Ensimmäinen mittaus tehdään ajouran reunasta, jolloin mitataan puolikas koeala ajourasta poispäin. Mittauksen jälkeen siirrytään mittaukskohdasta kohtisuoraan ajouran toisen reunaan ja mitataan puolikas koeala ajourasta poispäin. Näiden kahden mittauksen tulos yhdistetään yhden kokonaisen koealan mittauksilokiksi. Ensimmäiseltä koealalta siirrytään kohtisuoraan seuraavalle ajouralle ja mitataan samalla ajourien väli, ajouran keskeltä ajouran keskelle. Ajouraväli kirjataan ylös. Tämän jälkeen siirrytään ajouraa pitkin koealaväli eteenpäin. Tästä pisteestä mitataan ajouran leveys ja hakkuutähteiden sioittaminen ajouralle. Mittaukskohdasta, keskeltä ajouraa siirrytään 10 m kohtisuoraan seuraavalle ajouralle päin, johon sioitetaan toinen koeala. Koealalta mitataan koealatiedot. Koealalta jatketaan ajouravälin mittamista seuraavan ajouran keskelle. Siirrytään ajouraa myöten koealaväli eteenpäin. Tästä pisteestä, keskeltä ajouraa siirrytään 10 m kohtisuoraan seuraavalle ajouralle päin, johon sioitetaan kolmas koeala. Koealalta mitataan ja tallennetaan koealatiedot. Kolmannelta koealalta siirrytään kohtisuoraan seuraavalle ajouralle ja jatketaan ajouravälin mittauksiloketia.

Jos koealojen sioittelu ei onnistu edellä kuvatun mukaisesti, koealat sioitetaan mahdollisimman tasaisesti hakkuutyömaalle. Koealat sioitetaan kohdetta edustaviin kohtiin. Koealojen sioittelussa on huolehdittava, että koealat eivät saa mennä päällekkäin. Jos koealaa ei pystytä mittaamaan puuston luontaisen aukkoisuuden, sähkölinjan, pohun tai muun tekijän takia, koealaa siirretään puolen koealavälin verran eteenpäin.

## Liite1. Laadunmittausohje

### Uraleveys

Ajourien välin mittauskohdista määritetään ajouran leveys (cm). Uraleveys määritetään vain mikäli jäävän puuston määrä on yli 800 r/ha (Tapion ohje 9.5.94). Merkitään nolla, jos ei ole perusteltua mitata.

Rajataan uraleveyden mittaamiseksi viiden metrin matkat molempiin suuntiin uraa. Rajatulta 10 metrin jaksolta mitataan uran oikealta ja vasemmalta puolelta lähimmän puun kohtisuora etäisyys uran keskelle. Jos uraleveyden mittausjakso sattuu huontaiseen aukkoon, jyrkkään kaarteeseen, ajouran leveyden mittauskohtaa siirretään 10 m kerrallaan eteenpäin.

### Luokittelu

Kunnossa: uraleveys 4,5 m tai alle

Poikkeama: uraleveys 4,6 – 5,0 m

Vakava poikkeama: uraleveys yli 5 m

Ei mitattu: kyseistä tietoa ei ole mitattu/arvioitu, syöttötiedoksi nolla (0)

### Hakkuutähteiden sijoittelu

Hakkuutähteiden sijoittelu ajouralle ja juurenniskojen suojaksi arvioidaan silmävaraisesti ajouran leveyden mittauskohdasta ajouraa 25 m molempiin suuntiin. Arviointi tehdään yleiset ohjeet, olosuhteet ja vuodenaika huomioiden.

### Luokittelu

Kunnossa: Ajourat suojattu hyvin hakkuutähteillä

Poikkeama: Hakkuutähteet sijoitettu puutteellisesti puiden juurien suojaksi

Vakava poikkeama: Hakkuutähteitä ei ole sijoitettu ajouralle

Ei mitattu: kyseistä tietoa ei ole mitattu/arvioitu

### Relaskooppikoealalta mitattavat tiedot

Jokaiselta koealalta mitataan: tiheys, runko- ja juuristovauriot, valinta ja hukka-ainespuut  
(kannot ja latvat)



## Liite 1. Laadunmittausohje

### Tiheys

Mitataan pohjapinta-ala ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ) Tapion ohjeen mukaan. Ensimmäinen koeala mitataan aina ajouran sivuilta, seuraavat kaksi aina ajourien välistä (ks. ohjepiirros).

Ensiharvennuskohdeilla, valtapituus alle 14 m, suositellaan käytettäväksi runkohukua. Runkoluku muunnetaan pohjapinta-alaksi Tapion harvennusmallissa kuvatun ohjeen mukaan.

Koealakohtaisesti tallennetaan lisäksi kasvupaikkatiedot, pääpuulaji ja puuston valtapituus sekä mahdollinen poikkeustekijä harvennusvoimakkuuteen, esim. kivisyys, viljelymetsiköt, sekapuusto.

### Luokittelu

Kunnossa: Tapion ohjeen mukainen ppa

Poikkeama: Ppa poikkeaa 10 – 20 % ohjeen ala- tai yläarvosta.

Vakava poikkeama: Ppa poikkeaa yli 20 % ohjeen ala- tai yläarvosta.

### Runko- ja juuristovauriot

Tiheyden mittauksen yhteydessä koealalta mitataan pohjapinta-alaan luettavista rungoista vaurioiden sijainti, koko ja laatu. Vauriorungoiksi lasketaan vain relaskoopikoealan mittauspisteestä havaittavat vaurioituneet rungot.

Vaurioiden määrittely: Vaurio sijaitsee rungossa, jos se on oletetun katkaisukohdan, juurenniskan yläpuolella ja juuressa, jos se on juurenniskan alapuolella enintään 70 cm:n päässä rungosta. Alle 2 cm paksuisten juurien vaurioita ei lueta vaurioiksi.

Juuri- ja runkovauriot mitataan erikseen. Vauriopuu luetaan vain yhden kerran vaikka siinä olisi useita vaurioita. Samassa rungossa olevien useiden vaurioiden pinta-ala lasketaan yhteen.

Vauriot jaetaan seuraavasti:

Lievä runko- tai juurivaurio:

Enintään  $100 \text{ cm}^2$ :n pintavaurio.

Alle  $12 \text{ cm}^2$ :n vaurio luetaan lieväksi vaurioksi vain jos se on syvä, puuainekseen ulottuva vaurio.

Vakava runko- tai juurivaurio:

yli  $100 \text{ cm}^2$ :n pintavaurio tai syvä, puuainekseen ulottuva  $12\text{--}100 \text{ cm}^2$ :n vaurio.

### Luokittelu

Kunnossa: Ei vauriopuita

Poikkeama: Lievä runko- tai juurivaurio

Vakava poikkeama: Vakava runko- tai juurivaurio tai kahdessa tai useammassa puussa lievä runko- tai juurivaurio

### Ajouravälin mittaaminen

Jokaisen tiheyskoealan kohdalta mitataan lähimpien ajourien välinen kohtisuora matka desimetrin tarkkuudella ajouran keskeltä ajouran keskelle. Huomioitava maasto, ojitusalueet, vanha ajouraverkosto, leimikon muoto, tms. tekijät. Merkitään nollla, jos ei ole perusteltua mitata.

### Luokittelu

Kunnossa: uraväli vähintään 20 m

Poikkeama: uraväli 18 – 19,9 m

Vakava poikkeama: uraväli alle 18 m

## Liite 2. Työpestekohtainen dokumentointipohja laaduntarkkailuun (esimerkki)

## Korjuujäljen laatutarkastukset ja tulokset 2013

## Työposte 5975

OTANTA 1	KA 1	KA 2	KA 3	KA 4
PITUUS	20	21	22	19
PPA	15	12	14	17
AU.LEV.	4.3	4.5	4.5	4.3
JUURIV.	1	0	0	0
RUNKOV.	0	1	0	0
AU.VÄLI	20	21	21	20

KESKIARVO	VAURIO%
20.5	
14.5	
4.4	
0.25	1.7
0.25	1.7
20.5	3.4

Huomiot:

TAPION KOKONAISARVOSANA				
PPA	AU.VÄLI	AU.LEV.	VAURIOT	ARVOSANA
HYVÄ	HYVÄ	HYVÄ	HYVÄ	HYVÄ

OTANTA 2	KA 1	KA 2	KA 3	KA 4
PITUUS	18	17	16	19
PPA	18	17	17	16
AU.LEV.	4.3	4.5	3.9	5.2
JUURIV.	0	0	0	1
RUNKOV.	0	1	0	0
AU.VÄLI	19	22	19	21

KESKIARVO	VAURIO%
17.5	
17	
4.475	
0.25	1.5
0.25	1.5
20.25	2.9

Huomiot:

TAPION KOKONAISARVOSANA				
PPA	AU.VÄLI	AU.LEV.	VAURIOT	ARVOSANA
HYVÄ	HYVÄ	HYVÄ	HYVÄ	HYVÄ

## Liite 2. Työpestekohtainen dokumentointipohja laaduntarkkailuun (esimerkki)

KOKO VUOSI					ARVOSANAT
AU.LEV.	AU.VÄLI	RUNKOV.	JUURIV.	PUUSTOV.	HYVÄ
4.4	20.4	1.6	1.6	3.2	HYVÄ

